

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA BIOLOGIE A ENVIRONMENTÁLNÍCH STUDIÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LÝKOŽROUT SMRKOVÝ (*IPS TYPOGRAPHUS*) NA ÚZEMÍ NÁRODNÍHO
PARKU ŠUMAVA – BIOLOGIE, VÝSKYT A METODY OCHRANY LESNÍCH
EKOSYSTÉMŮ.

SPRUCE BARK BEETLE (*IPS TYPOGRAPHUS*) ON THE TERRITORY OF
THE ŠUMAVA NATIONAL PARK – BIOLOGY, OCCURRENCE AND
METHODS OF FOREST PROTECTION

Vypracovala: Klára Maratová

Vedoucí práce: Mgr. Jan Mourek

Praha 2010

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s vyznačením všech použitých pramenů. Souhlasím se zveřejněním bakalářské práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne:

Podpis:

ABSTRAKT

Tato práce je literární rešerší na téma výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) v Národním parku Šumava, jeho biologie a metod ochrany lesa. Úvodem popisuje oblast NP Šumava z hlediska rozdělení do jednotlivých ochranných zón, geologických a geomorfologických poměrů, klimatických a hydrologických poměrů, pedologie a lesní vegetace. Zabývá se životními projevy lýkožrouta smrkového, jeho rozmnožováním, způsoby, kterými napadá lesní porosty a s tím souvisejícími metodami, jež umožňují jeho monitoring, popřípadě jeho usmrcení.

Lýkožrout smrkový je brouk z čeledi kůrovcovitých. V Národním parku Šumava patří v současné době k nejvýznamnějším škůdcům smrkových porostů. NP Šumava je rozdělen do tří zón s různým stupněm ochrany a tedy i s různými přístupy k populaci lýkožrouta. Ten je přirozenou součástí šumavských lesů, které však byly pozměněny činností člověka. Většina původních, přírodě blízkých, porostů byla vykácena a dřevo bylo průmyslově zpracováno. Vzniklé holiny byly v 19. století osazeny smrkovými monokulturami, které v dnešní době tvoří příznivé podmínky pro přemnožení kůrovce. Kůrovcové kalamity většinou následují po kalamitách větrných nebo sněhových, kdy dochází k častému vytvoření vývrátů a polomů, jež představují ideální základnu pro založení další generace. Při dostatečném počtu dospělých jedinců je lýkožrout smrkový schopen překonat přirozené obranné mechanismy zdravého stromu. V podmínkách stejnověkých smrkových monokultur, které byly v minulosti na území NP Šumava vytvořeny, tak vzniká gradace, kterou je prakticky nemožné zastavit, aniž by byly postižené stromy vytěženy. V dnešní době existují dva možné postupy při jednání s lýkožroutem smrkovým, které rozdělily odbornou veřejnost na dva vzájemně neslučitelné tábory. Jedná se o takzvaný bezzásahový management, který prosazuje ponechání šumavských lesů samovolnému vývoji, a „asanační“ management, který se snaží technickými postupy zabránit dalšímu šíření lýkožrouta smrkového. Oba tyto přístupy se však musí vypořádat s hektary mrtvého lesa nebo holin a otázkou jejich obnovy, kterou se v dnešní době zabývá řada výzkumů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), NP Šumava, kůrovcová kalamita, přirozená obnova lesa, aktivní management, pasivní management

ABSTRACT

This thesis is a literary search on the topic of the occurrence of *Ips typographus* in the Šumava national park, its biology and the methods of forest protection. It describes individual protected areas, geological and geomorphological conditions, climatic and hydrological conditions, pedology and forest composition in the Šumava NP. It examines *Ips typographus*'s life signs, its reproduction, means of its attacking forest and methods of monitoring and population control of this species.

Ips typographus belongs to the family *Scolyditae*. In the Šumava national park it belongs to one of the most important pests of spruce forest. National park Šumava is divided into three zones with various degree of forest protection, which means with various attitudes to population of *Ips typographus* as well. *Ips typographus* naturally belongs to Šumava forest which has been changed by human activity. The closest to natural forest were cut down and their wood was industrially manufactured. The clear-cuts were planted out by spruce monocultures in the 19th century, which offer ideal conditions for *Ips typographus*'s outbreak nowadays. *Ips typographus* calamities usually follow wind or snow calamities in what windfalls and blowdowns occur, which are an ideal basis for a new generation. When there are enough adults, *Ips typographus* is able to overcome natural defensive mechanisms of a healthy tree. In conditions of even-aged spruce monoculture stands, which were created at the area of Šumava national park in past, a gradation results, which is practically not possible to stop unless the logging-over the involved trees. There are two possible procedures in dealing with *Ips typographus* nowadays which have divided experts into two incompatible groups. One of them is so called passive management which promotes letting the Šumavian forest to its natural evolution. The other one is an active management which tries to technically prevent further spread of *Ips typographus*. Both of the attitudes have to deal with hectares of dead wood and clear-cuts and the issue of forest restoration, which is being considered in many researches nowadays.

KEY WORDS

Spruce bark beetle (*Ips typographus*), National park Šumava, bark beetle outbreak, natural forest regeneration, active management, passive management.

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala panu Mgr. Janu Mourkovi, vedoucímu této práce, za trpělivé vedení a podnětné nápady, které přispěly k jejímu dokončení. Dále bych ráda poděkovala Johance Dittrichové a Alžbětě Slavkovské za překlad a jazykovou korekturu. V neposlední řadě děkuji své rodině za trpělivost a podporu, kterou mi během studia poskytovala.

1	ÚVOD	1
2	NÁRODNÍ PARK ŠUMAVA	2
2.1	Zonace.....	2
2.1.1	I. zóna NP Šumava.....	2
2.1.2	II.zóna NP Šumava	3
2.1.3	III.zóna NP Šumava	3
2.2	Geologické a geomorfologické poměry	4
2.3	Klimatické a hydrologické poměry	5
2.4	Pedologie.....	5
2.5	Lesní vegetace	6
3	BIOLOGIE LÝKOŽROUTA SMRKOVÉHO	9
3.1	Systematické zařazení lýkožrouta smrkového (<i>Ips typographus</i>)	9
3.2	Vajíčko.....	9
3.3	Larva.....	10
3.4	Kukla	11
3.5	Dospělec.....	11
3.6	Požerek	11
3.7	Rozmnožování.....	13
3.8	Rojení.....	14
4	ZPŮSOB NAPADENÍ STROMU	16
4.1	Způsob náletu a věková skladba napadených stromů	16
4.2	Obranné mechanismy stromů.....	19
5	VÝSKYT LÝKOŽROUTA SMRKOVÉHO V NP ŠUMAVA.....	20
5.1	Výskyt lýkožrouta smrkového do roku 1900	20
5.2	Výskyt lýkožrouta smrkového v letech 1900-1950	21
5.3	Výskyt lýkožrouta smrkového v letech 1950 – 2000.....	22
5.4	Výskyt lýkožrouta smrkového po orkánu Kyrill v roce 2007	24
5.5	Výskyt lýkožrouta smrkového v NP Bavorský les	25
6	METODY OCHRANY LESA PŘED PODKORNÍM HMYZEM	27
6.1	Pochůzková metoda	27
6.2	Lapáková metoda.....	28
6.3	Feromonové lapače.....	31
6.4	Anti-atraktanty	34
6.5	Entomopatogenní houby	35
7	OBNOVA LESNÍCH POROSTŮ PO KŮROVCOVÉ KALAMITĚ	37
8	AKTIVNÍ VERSUS PASIVNÍ MANAGEMENT	41

8.1	Argumenty pro aktivní management	42
8.2	Argumenty pro pasivní management	43
9	ZÁVĚR.....	46
10	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	48
11	OBRAZOVÁ PŘÍLOHA.....	56

1 ÚVOD

[...] Ten tam byl svého druhu jediný prales smrkový; co vichřice nevyvrátila, nakazil kůrovec a vše to polehlo, takže celá ta končina není do dnešního dne nic, než jedna jediná světlina, pokrytá neprostupným malinovým, vřesem, černým jahodím a takovou vysokou trávou, že člověk se v ní trátí. Jenom kleč na slatích zůstala, jak bývala od věků, a jívý a černé břízy podle toků nesčíslných větších a menších vod...

[...] Ohromné, všude na zemi tlející pahejly vydávají výmluvné svědectví o bývalé, na věky zašlé kráse lesní; až ty setlí, až vymře rod starých obyvatelů, kdo vzpomene nádhery a slávy, kdo si představí, jak to tu vypadalo, a jak vládli živlové a hmyz, jak se lopotil člověk, aby zničeno bylo nebetyčné sloupoví tohoto velkolepého chrámu přírody.¹

Takto popsal Karel Klostermann šumavské lesy po kůrovcové kalamitě na konci 19. století. Jeho slova vzdávají poctu šumavské krajině, jejíž tvář, tak jak ji lidé dříve znali, se nenávratně změnila.

I dnes můžeme na území Šumavy nalézt rozsáhlé holiny a porosty mrtvých lesů svědčících o proběhlé kůrovcové kalamitě. Pro mnohé tento pohled znamená nový začátek nebo pokračování cyklu, do něhož by se nemělo zasahovat. Pro jiné je to konec dlouhodobého snažení, které skončilo nezdarem. Na jedné straně proti sobě stojí zastánci bezzásahového managementu, na straně druhé pak stojí lesníci. Tato práce si klade za cíl objektivně přednést argumenty obou stran a představit biologii lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) jako součásti ekosystému šumavských lesů, ve kterých hustota jeho populace během let střídavě stoupá a klesá již po několik století.

Na lýkožrouta smrkového na jedné straně můžeme pohlížet jako na prostředek k omlazení lesa, na straně druhé jej můžeme vidět jako příčinu úhynu rozsáhlých ploch jehličnatých lesů. Během posledních několika let překročila jeho problematika hranice Národního parku Šumava a bitvy o lýkožrouta smrkového se již nekonají pouze na poli vědeckém, popřípadě v lesích, ale i na poli politickém. Práce si klade za cíl přehledně shrnout základní informace o biologii samotného lýkožrouta smrkového, způsob jakým napadá stromy a jeho rozšíření v rámci Národního parku Šumava během několika posledních let a zároveň přednést argumenty pasivního a aktivního managementu.

¹ <http://www.klostermann.cz/stranky/dilo/kurovec.html>

2 NÁRODNÍ PARK ŠUMAVA

Národní park Šumava byl vyhlášen v březnu 1991, na území tehdejší Chráněné krajinné oblasti Šumava, která existovala od roku 1963. Park byl vyhlášen nařízením vlády č.163/1991 Sb. a zaujímá rozlohu 68 520 ha (Vacek, Podrázský, 2008). Jedná se o jeden ze čtyř národních parků na území České republiky. Dnes se park nachází na území 3 okresů a to v okrese Klatovy, Prachatice a Český Krumlov. Rovněž zasahuje do 2 krajů, kraje Plzeňského a Jihočeského (Albrecht et al., 2003). Jedná se o největší velkoplošné chráněné území České republiky. Území Šumavy bylo rovněž v roce 1990 prohlášeno mezinárodní organizací UNESCO za Biosférickou rezervaci (Albrecht et al., 2003). Park leží na hranicích s Rakouskem a Německou spolkovou republikou a je součástí největšího pohoří hercynského stáří na území střední Evropy. Na německé straně sousedí s Národním parkem Bavorský les o rozloze 13 300ha, který byl vyhlášen Bavorským sněmem 11. 6. 1969 (Vacek, Podrázský, 2008).

2.1 Zonace

Podle přístupu k ochraně přírody, přírodních podmínek a zachovalosti původních nebo také přírodě blízkých ekosystémů je NP Šumava rozdělen do tří zón podle Nařízení vlády §17 – Členění území národních parků zákona č. 114/1992 Sb. *„Na celém území NP Šumava je zakázáno hospodařit způsobem vyžadujícím intenzivní technologie, zejména prostředky a činnosti, které mohou způsobit podstatné změny v biologické rozmanitosti, struktuře a funkci ekosystémů anebo nevratně poškodovat půdní povrch.“* (§16 – Základní ochranné podmínky Národních parků zákona č. 114/1992 Sb.)

2.1.1 I. zóna NP Šumava

I. zóna NP Šumava se také nazývá přísná přírodní zóna. V roce 1991 zaujímala 22% z celkové výměry parku, tj. 15 195 ha a dělila se na 54 samostatných celků. V roce 1995 však byla plocha první zóny zmenšena. Velká území 54 celků byla rozbita na menších 135 celků o celkové výměře 8 807 ha, tj. 12,94% plochy parku. Tato zonace je

platná dodnes. Nově byl vytvořen návrh upravující stávající zonaci, který počítá s rozšířením první zóny na 39, 01%, což čítá 26 550 ha (Vacek, Podrázský, 2008).

První zóna Národního parku Šumava obsahuje přírodně nejceněnější oblasti, tj. s přirozenými nebo přírodě blízkými společenstvy nedotčenými zásahem člověka. Jedná se především o rašeliniště a přírodě blízká lesní společenstva horských smíšených a smrkových lesů a reliktních borů či suťových lesů. V oblastech I. zóny je omezen pohyb návštěvníků, kteří se bez souhlasu orgánu ochrany přírody nesmí pohybovat mimo vyznačené cesty, a probíhá zde intenzivní výzkum (Zákon č. 114/1992 Sb.). Porosty v první zóně jsou i v případě kalamitního přemnožení bezzásahové a jakákoliv intervence je možná pouze vně první zóny, tedy v zóně druhé.

2.1.2 II.zóna NP Šumava

II. zóna NP Šumava je také nazývána řízená přírodní zóna. V roce 1991 se rozkládala na 75,1% území parku. Její výměra tvořila 51 845 ha. Po přerozdělení zón v roce 1995 plocha II. zóny vzrostla na 55 885 ha, tj. na 82,11% plochy parku. Jedná se o lesní společenstva, která byla ovlivněna a pozměněna činností člověka. Na území druhé zóny probíhá přírodě blízké zemědělské a lesní hospodářství. Zákon 114/1992 Sb. stanovuje, že zde není možno měnit dochované přírodní podmínky, pokud by to bylo v rozporu s podmínkami ochrany. Postupem času budou části území druhé zóny přiřazeny k území zóny první. Návrh nové zonace počítá se zmenšením druhé zóny ve prospěch zóny první. Výměra druhé zóny by tak činila 40 640 ha (Vacek, Podrázský, 2008).

2.1.3 III.zóna NP Šumava

III. zóně NP Šumava se říká okrajová. Jsou to oblasti člověkem hospodářsky hojně využívané a značně pozměněné. Jedná se především o sídelní oblasti, zemědělsky kultivovaná pole a lesní společenstva. V roce 1991 byla třetí zóna vymezena na 2,9% parku, tj. 1 989 ha. Od přerozdělení, ke kterému došlo v roce 1995 je její podíl 4,95%,

tj. 3 372 ha. Podle nového návrhu by se třetí zóna měla zmenšit na 2 693 ha (Vacek, Podrázský, 2008).

Tabulka 1 Procentuelní zastoupení jednotlivých zón v letech 1991, 1995 a výhledově v rámci NP Šumava (upraveno podle Vacka, Podrázského, 2008)

	I. zóna	II. zóna	III. zóna
1991	22 %	75,1 %	2,9 %
1995	12,94 %	82,11 %	4,95 %
výhled	39,01 %	58,8 %	3,9 %

2.2 Geologické a geomorfologické poměry

Z geologického hlediska je Šumava tvořena z geologických jednotek moldanubika a moldanubického plutonu. Tyto jednotky tvoří soubor středně a silně metamorfovaných hornin. Mezi charakteristické zástupce patří ruly, pararuly, svory, granulity, migmatity, kvarcity a erlany (Vacek, Podrázský, 2008). Pro Šumavské pohoří je také typická zlomová tektonika, můžeme zde nalézt 3 zlomy ZSZ-VJV, SSZ-JJV, SSV-JJZ. K poslední výraznější seismické aktivitě zde došlo v období alpínské orogeneze, záznamy ale naznačují, že k mírné tektonické aktivitě dochází dodnes (Albrecht et al., 2003).

Z geomorfologického hlediska tvoří Šumava celek o rozloze 1 700 km² a dosahuje výšky mezi 1 000 a 1 456 m. n. m. Velký Roklan na německé straně, na straně české je nejvyšším vrcholem Plechý s 1 378 m. n. m., střední nadmořská výška je 921,5 m. n. m (Albrecht et al., 2003). Jádrem Šumavy jsou šumavské pláň, což je rozsáhlá rovina o nadmořské výšce zhruba 1000 m.n.m (Albrecht et al., 2003). Z této roviny vybíhá k SZ Královský hvozd, k JV Boubínská, Želnavská a Trojmezenská hornatina (Vacek, Podrázský, 2008). Největší vliv na dnešní tvář Šumavy mělo alpínské vrásnění ve třetihorách a střídání dob ledových a meziledových ve čtvrtohorách. Ve svazích vyhloubily ledovce několik karů, které jsou dnes zatopeny jezerní vodou. Stěny karů dosahují 200-300 m a tak tvoří nejstrmější svahy na Šumavě vůbec (Albrecht et al., 2003).

2.3 Klimatické a hydrologické poměry

Z klimatického hlediska patří Šumava do chladné oblasti, pouze v nižších polohách se nalézá oblast mírně teplá (Vacek, Podrázský, 2008). Podnebí má přechodný charakter mezi klimatem oceánickým a kontinentálním. Průměrná roční teplota v oblastech okolo 1 300 m. n. m. je 3°C, ve výškách 750 m. n. m. je to 6°C. Nejchladnějším místem Šumavy je údolí Kvildského potoka. Délka vegetačního období závisí na nadmořské výšce, ale kolísá od 60 do 140 dnů v roce (Albrecht et al., 2003).

Průměrný souhrn ročních srážek je 800 - 1 600 mm, z toho podíl zimních srážek v centrální části Šumavy tvoří asi 40%. V polohách nad 1 200m. n. m. jsou časté mlhy, až 200 dní jsou vrcholky Šumavy zahaleny oblačností (Albrecht et al., 2003). Území Šumavy je významným prameništěm mnoha řek. Od roku 1978 byl NP Šumava vyhlášen chráněnou oblastí přirozené akumulace vod a komplex šumavských rašelinišť o rozloze 5 900 ha byl v roce 1990 zapsán do seznamu mezinárodně významných mokřadů Ramsarské úmluvy. Většina území Šumavy spadá do povodí Labe a Dunaje. Prochází jí tedy hlavní rozvodí mezi Severním a Černým mořem. Největšími řekami jsou Vltava a Otava, jež pramení v centrální části Šumavy. Otava vzniká soutokem Vydry, jejímiž třemi zdrojnicemi jsou Modravský, Roklanský a Filipohuťský potok, a Křemelné. Významnými přítoky Křemelné jsou Slatinský a Prášílský potok (Albrecht et al., 2003). Na celém území můžeme nalézt 8 ledovcových jezer, z toho 5 se jich nachází na české straně, jsou to jezera Černé, Čertovo, Laka, Prášílské a Plešné. Šumava není pouze místem přirozených vodních útvarů, vznikala zde i umělá vodní díla jako například Schwanzenberský plavební kanál (Albrecht et al., 2003).

2.4 Pedologie

Na Šumavě jsou nejčastější podzolové půdy, které se liší podle nadmořské výšky. Ve vyšších oblastech se jedná o kambizemě a humusový podzol, kde můžeme nalézt květnaté a acidofilní bučiny. V nižších polohách se nachází typický podzol s klimaxovými smrčínami. V okolí Horské Kvildy se vytvořily takzvané rezivé půdy neboli kryptopodzoly. V okolí říčních toků pak vznikly glejové pruhy a to organozemní, kambický a výjimečně typický (Albrecht et al., 2003).

2.5 Lesní vegetace

„Současná vegetace Šumavy, se podobně jako rostlinný pokryv celé střední Evropy, formoval během posledních 15 – 20 tisíc let v období pozdního glaciálu, postglaciálu a v době historické pod vlivem člověka“ (Albrecht et al., 2003, str. 596). Současný les nacházející se na území Šumavy je pozůstatkem lesa hercynského a je největším lesním komplexem ve střední Evropě, který byl v antice nazýván Silva Gabreta. Takzvanou hercynskou směsí je nazývána směs smrku, jedle a buku (Andreska, 2003). Tato dochovaná lesní společenstva jsou dnes nejvýznamnějšími oblastmi NP a představují jádra území I. zón. K prvnímu významnějšímu osídlování došlo ve 12. st. n. l., kdy vznikaly osady podél zemských stezek. V této době byly šumavské lesy mýceny především kvůli potřebě orné půdy a k zakládání osad. Lesní hospodářství, které by výrazněji ovlivnilo tvář krajiny, začíná ve 13. století, kdy zde došlo k založení prvních cisterciáckých klášterů a byla postavena první sklářská huť na Šumavě (Andreska, 2003). Teprve v 16. st. se na Šumavě ve větší míře rozvíjí sklářský a hutní průmysl, se kterým souvisela velká spotřeba dřeva (Albrecht et al., 2003). Vlivem kácení lesů se tvoří paseky, které z počátku sloužily jako pastviny a pole a na které jsou později vysazovány smrkové monokultury, které jsou dobře hospodářsky využitelné, a jenž známe dodnes. Jejich dobrá hospodářská využitelnost však bohužel kráčí ruku v ruce s náchylností nejen ke kůrovcovým, ale i větrným a jiným kalamitám. Častou příčinou těchto kalamit bylo mělké zakořenění a náchylnost k hnilobám. Smrk ztepilý byl zvolen proto, že se jedná o rychle rostoucí dřevinu, která bude v horizontu několika desítek let vhodná ke zpracování. Dalšími výhodami byl jednoduchý sběr semen a úspěšné pěstování semenáčků (Andreska, 2003). Příčinou rozsáhlého odlesňování Šumavy byla velká dřevní krize v 1/2 18.st. Dřevo bylo plaveno po řekách až do Prahy. Vlivem odlesňování byla narušena stabilita porostů, které později poškodily větrné kalamity z let 1833, 1834 a 1870. Špatný stav šumavských lesů vedl k založení rezervace v oblasti Boubínského pralesa. Hlavním cílem bylo zachování části přírodního lesa (Andreska, 2003). Nejmenší změny, vzhledem k původní dřevinné skladbě lesa, proběhly v oblastech nad 1 100 m. n. m., vzhledem ke špatné dostupnosti.

Na území Šumavy se nalézají tři vegetační stupně: submontánní, montánní a supramontánní. Podhůří a nižší části Šumavy patří do fytogeografické oblasti

mezofytika. Přirozenou vegetací jsou zde květnaté bučiny a jedliny, popřípadě kyselé podhorské bučiny. Byliny, které se zde nalézají, jsou typické výskytem středoevropským až celoevropským. Ojediněle můžeme nalézt prvky alpského migrantu², např. dřívátka horská (*Soldanella montana*), pleška stopkatá (*Willemetia stipitata*) (Albrecht et al., 2003).

Pro montánní a supramontánní vegetační stupeň je typická oblast oreofytika se smrko – buko – jedlovým smíšeným lesem a klimaxovými a podmáčenými smrčinami a jedlinami. Obecně lesy můžeme rozdělit do devíti vegetačních stupňů: borový, dubový, bukodubový, dubobukový, jedlobukový, smrkobukový, bukosmrkový, smrkový a klečový. Na Šumavě ale můžeme najít pouze 1-5 lesní vegetační stupeň (viz tab. č. 2). V tabulce č. 3 uvádíme procentuální porovnání zastoupení jednotlivých dřevin v původní přírodě blízké skladbě lesa a zastoupení jednotlivých dřevin v dnešní době.

Na Šumavě se vyskytují i rostliny řazené mezi glaciální relikty, které jsou důkazem horského ledovce. Jedná se zejména o pozůstatky posledního zalednění v pleistocénu, tzv. würm (Kovanda, 2002). Tyto druhy se v hojném zastoupení vyskytují na reliktních, vrchovištních stanovištích, jedná se například o břízu trpasličí (*Betula nana*) nebo blatnici bahenní (*Scheuchzeria palustris*). V šumavských karových jezerech pak můžeme nalézt šídlatku jezerní (*Isoëtes lacustris*), v Černém jezeře a šídlatku ostnovýtrusou (*Isoëtes echinospora*) v Plešném jezeře (Albrecht et al., 2003).

² Alpský migrant je rostlina, které se dostala na naše území v minulých geologických dobách z oblasti Alp.

Tabulka 2 Charakteristika a plošné zastoupení Lesních vegetačních stupňů v NP Šumava (upraveno podle Vacka, Podrázského, 2008; Albrecht et al., 2003)

Lesní vegetační stupeň		Zastoupení [%]	Plocha [ha]	Nadmořská výška [m]	Průměrná teplota [°C]	Roční srážky [mm]
5	jedlobukový	0,2	97	450 – 700	5,5 – 6,5	800 - 980
6	smrkobukový	39,2	21 374	650 – 900	4,5 – 5,5	900 – 1 050
7	bukosmrkový	32,5	17 750	900 – 1 050	2,5 – 4,0	1 050 – 1 200
8	smrkový	25,3	13 834	1 050 – 1 350	2,5 – 4,0	1 200 – 1 400
9	klečový	1,9	1 044	>1 050	<2,5	>1 300

Tabulka 3 Porovnání současné a původní dřevinné skladby v NP Šumava (Albrecht et al., 2003)

Dřevina	Současné zastoupení [%]	Původní zastoupení [%]
Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>)	83,1 (včetně souší)	51,0
Jedle bělokorá (<i>Abies alba</i>)	0,9	13,0
Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>)	4,0	2,0
Modřín opadavý (<i>Larix decidua</i>)	0,1	-
Borovice blatka (<i>Pinus uncinata</i>), Borovice kleč (<i>Pinus mugo</i>)	2,4	2,4
Ostatní jehličnany (tis)	0,02	0,1
Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	5,8	21,0
Javor klen (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	0,2	2,0
Pionýrské listnáče	2,0	8,0
Ostatní listnáče (jilm, jasan, olše)	0,08	0,5
holiny	1,4	

3 BIOLOGIE LÝKOŽROUTA SMRKOVÉHO

3.1 Systematické zařazení lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*)

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) je brouk z čeledi kůrovcovití (*Scolytidae*), do které je dnes řazeno na 5000 druhů. Na území České republiky můžeme nalézt celkem 106 zástupců této čeledi. Vzhledem k systematice bychom dále lýkožrouta smrkového řadili do podčeledi *Scolytinae*, tribu *Ipini* a rodu *Ips*. Lýkožrout smrkový je rozšířen prakticky po celé Evropě a Asii. Hranicemi jeho výskytu jsou na západě Pyreneje a na východě japonský ostrov Hokkaidó. Severní hranice probíhá Laponskem, dále pak Kazachstánem a severní Čínou. Jižní hranici tvoří Turecko a Řecko (Skuhrový, 2002).

Říše	<i>Animalia</i>
Kmen	<i>Arthropoda</i>
Třída	<i>Insecta</i>
Řád	<i>Coleoptera</i>
Nadčeleď	<i>Scolytoidea</i>
Čeleď	<i>Scolytidae</i>
Podčeleď	<i>Scolytinae</i>
Tribus	<i>Ipini</i>
Rod	<i>Ips</i>
Druh	<i>Ips Typographus</i> (Linnaeus, 1758)

3.2 Vajíčko

Viz Obrazová příloha Obr. č. 7

Vajíčko lýkožrouta smrkového je zhruba 0,6-1 mm velké, má bílý lesklý povrch a je oválného tvaru (Zahradník, 2004). Volně, pod ochranou, např. kůry, není schopno přezimovat, proto jej nalézáme pouze během vegetačního období smrku pod kůrou, kam je kladeno samičkou lýkožrouta. Samička je klade do matečné chodby v odstupech

1-100 mm v počtu zhruba 1-2 vajíčka denně. Je schopna naklást za život 20-100 vajíček, průměrně však klade okolo 60 vajíček a hlodání matečné chodby spolu s kladením vajíček trvá v průměru 7-10 dní (Zumr, 1995). Vajíčka mohou být kladena jak během prvotního náletu, tak v sesterském rojení. Během sesterského rojení (viz kapitola 3.8) nedochází mezi samečkem a samičkou lýkožrouta smrkového ke kopulaci a samička klade vajíčka na témže nebo jiném stromě. V první matečné chodbě nevykládla všechna vajíčka. Toto rojení jsme schopni poznat na žíru odlišném od žíru prvotního rojení, protože obsahuje oproti rojení prvnímu pouze jednu matečnou chodbu. Sesterské rojení prodělává v průměru 10% populace samiček lýkožrouta. Stádium vajíčka trvá 6-18 dnů, kdy se začnou líhnout larvy (Zahradník, 2004).

3.3 Larva

Viz Obrazová příloha Obr. č. 8, 9, 10

Larvy se líhnou z vajíčka po 6-18 dnech postupně podle toho kdy byly v matečné chodbě nakladeny. To je také příčinou rozdílné velikosti žíru. Na konci svého vývoje, během kterého absolvuje tři svlékání, měří larva 5-7 mm, je bělavé barvy se silně sklerotizovanou hlavou nahnědlé barvy. Na hlavě vyrůstá jeden pár kusadel, jeden pár čelistí a dolní pysk. Larva je beznohá. Hrud' je rozdělena na středohrud', zadohrud' a osm zadečkových článků, ke kterým ještě patří zvětšený devátý a prosvítající náznak desátého. Hrud' můžeme dále rozdělit na článkovanou hřbetní část a nečlánkovanou břišní část. Vývoj larvy probíhá 6-50 dnů v závislosti na teplotě, během kterých larva vytváří chodby kolmé na matečnou chodbu. Na začátku vývoje jsou chodby rovné, ale postupem času se začínají kroutit. Na konci svého vývoje si larva vytvoří kuklovou kolébku, v níž se mění na kuklu (Zumr, 1995). Důležité je podotknout, že chodby larev se nikdy navzájem nekříží a to ani v případě přemnožení na jednom stromu.

3.4 Kukla

Viz Obrazová příloha Obr. č. 11, 12

Kukla se nachází v takzvané kuklové kolébce na konci chodbičky vyhlodané larvou. Měří 5-7 mm, je bílé barvy se dvěma krátkými trny na konci zadečku (Zahradník, 2004). Na jejím těle jsou patrné základy všech budoucích orgánů. Stádium kukly trvá 6-17 dnů.

3.5 Dospělec

Viz Obrazová příloha Obr. č. 13, 14, 15, 16, 17, 18

Po ukončení stádia kukly se vylíhne dospělec, který je zpočátku lesklé bílé barvy, ale postupem času, během pohlavního zrání, které trvá 2-3 týdny, se barví do hněda až hnědo-černa. Má válcovité 4,0-5,5 mm dlouhé tělo s velkým vepředu jasně hrbolkovaným štítem a kratšími krovkami, vzadu ozubenými čtyřmi hrbolky. Hrbolky štítu přechází v tečkování, stejně tak na krovkách je jasně patrné tečkování v řadách, pouze na konci krovek okolo matné prohlubeniny je tečkování nepravidelné (Pfeffer, 1952). Celé tělo je jemně žlutě ochlupeno. Tykadla lýkožrouta smrkového mají na konci paličku, která je složena ze tří částí zřetelně oddělených lomenými švy (Pfeffer, 1952). Dospělci se líhnou v poměru pohlaví 1:1, polovina populace jsou samečci a polovina samičky. Po vylíhnutí zůstávají dospělci na původním stromě a dokončují takzvaný zralostní žír. Pokud však dojde na jednom stromě k přemnožení, dospělí jedinci ze stromu vylétají a žír dokončují jinde. Teprve poté jsou schopni se pohlavně rozmnožovat (Zumr, 1995).

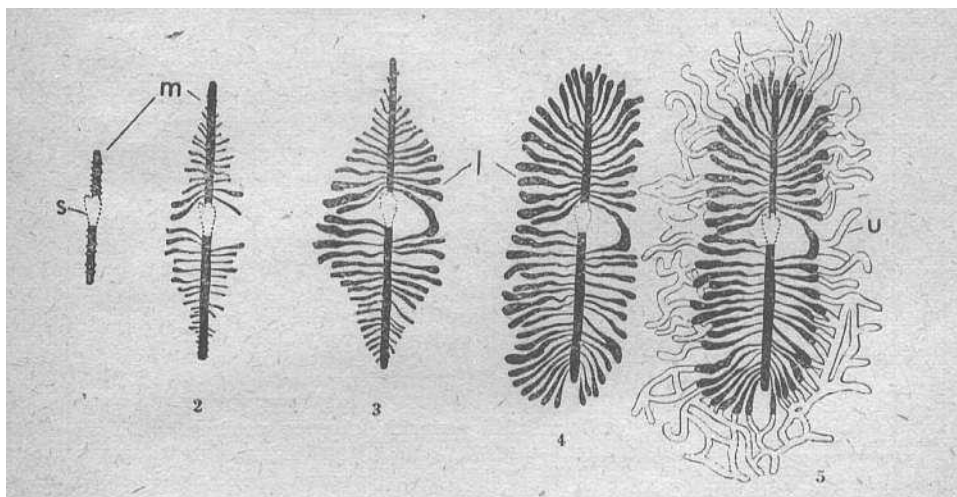
3.6 Požerek

Viz Obrazová příloha Obr. č. 19, 20, 21

Požerek jsou chodby vyhloubené dospělými jedinci lýkožrouta smrkového a jejich larvami (Zumr, 1995). Skládá ze snubní komůrky, která po odloupení kůry není příliš zřetelná, matečných chodeb, larvových chodeb, kuklové kolébky a zralostního žíru.

Každý druh kůrovce má typický a nezaměnitelný požerek, proto můžeme požerek používat jako jeden z určovacích znaků.

Po náletu na strom vyhlodá dospělec snubní komůrku, ze které rovnoběžně ve směru růstu kmene vychází rovné matečné chodby. Pokud nedojde k přemnožení na jednom stromu, vychází ze snubní komůrky matečné chodby dvě nahoru a dolů. V případě přemnožení se vyskytuje matečná chodba pouze jedna. Naopak v jiných případech můžeme pozorovat tři až šest matečných chodeb. V takové situaci se chodby vycházející z komůrky rozdělí a poté pokračují rovně ve směru růstu. Délka chodby se pohybuje od 10 do 30 cm a její průsvit je 3-3,5 mm (Zumr, 1995). Do matečné chodby jsou v pravidelných intervalech kladena vajíčka. Po vylíhnutí larev jsou v těchto místech zakládány chodby larvové, které jsou kolmé na chodbu matečnou a tedy i na osu stromu. Na počátku vybíhají larvové chodby těsně u sebe, ale postupem času se mírně rozcházejí a rozšiřují, avšak přesto nedochází k jejich vzájemnému křížení. Na jednom požerku můžeme nalézt v průměru 100-140 larvových chodeb vyplněných nahnědlým trusem (Pfeffer, 1952). Larvové chodby jsou zakončeny kuklovými kolébkami, ve kterých dochází k zakuklení larev. Po vylíhnutí dospělců začíná úživný žír. Tyto chodby nejsou pravidelné a rozbíhají se do všech stran.



Obrázek 1: Vývoj požerku lýkožrouta smrkového (Pfeffer, 1952)

3.7 Rozmnožování

Lýkožrout smrkový potřebuje pro rozmnožování a pro svůj vývoj hostitelskou dřevinu. Jako první osidluje strom sameček lýkožrouta, který se v porostu orientuje převážně podle terpenů. Terpeny jsou chemické látky vylučované stromem z čerstvých řezů nebo z vadnoucích stromů. Skupina terpenů lákajících lýkožrouta smrkového se též nazývá primární atraktanty. Mezi primární atraktanty patří α a β pinen, kamfen, kamén nebo limonen. Tyto látky jsou prekurzory pro tvorbu sekundárních atraktantů, které lýkožrout vylučuje pro nalákání dalších jedinců (Zumr, 1995).

Sameček se zavrtává pod kůru stromu v okolí odstávajících šupin kůry nebo u suků. Poté během 2-4 dnů hlodá snubní komůrku, kterou vyhledá samička čichem. Čichové ústrojí u lýkožrouta je umístěno na konci tykadel na paličkách. Ve snubní komůrce dojde ke spáření a samička začne hloubit matečné chodby rovnoběžně s osou stromu. Podél matečné chodby vytváří samička zářezy, do kterých klade vajíčka a přihrnuje je drtinkami. Zbylé drtinky vytlačí do snubní komůrky, odkud je sameček vyhazuje závrtem ven. Matečná chodba je tak udržována v čistotě, bez překážek a je odvětrávána větracími otvory (Zumr, 1995).

Plodnost lýkožrouta smrkového je udávána pomocí sexuálního indexu, který je tvořen poměrem počtu samečků k počtu samic, a absolutního reprodukčního činitele, což je počet vajíček, který je samička schopná naklást za optimálních podmínek. Počet nakladených vajíček závisí na větším počtu činitelů, na konstituci a tělesném stavu samičky, na klimatických podmínkách, kvalitě potravy nebo na přítomnosti přirozených nepřátel lýkožrouta smrkového (Zumr, 1995). V závislosti na nadmořské výšce, teplotě a vlhkosti má lýkožrout smrkový 1 až 3 generace do roka. V nižších polohách mívá zpravidla generace tři, zatímco v polohách vyšších může mít pouze jednu. Nadmořská výška také ovlivňuje množství nakladených vajíček v matečných chodbách a počet vylihnutých jedinců (viz tab. č. 4).

Tabulka 4 Množství vajíček lýkožrouta smrkového v matečných chodbách v závislosti na nadmořské výšce (Zumr, 1995)

Nadmořská výška [m]	Průměrné množství vajíček v matečných chodbách [ks]	Průměrná hustota vylíhnutých brouků na 1 dm ³ [ks]
300	53	18
400	76	22
500	83	33
600	74	23
700	61	20
800	57	19
900	47	14
1 000	34	9
1 100	32	5
1 200	25	2

3.8 Rojení

Pod pojmem rojení rozumíme aktivní nebo pasivní let lýkožrouta v určitém časovém období za účelem vyhledání vhodné hostitelské dřeviny a rozmnožování. V základě rozlišujeme rojení dvě, jarní a letní. Jarní rojení je rojení hromadné. Na konci zimy lýkožrout hromadně opouští svá „zimoviště“ a vyhledává stromy vhodné pro založení nové generace. V případě lýkožrouta smrkového kromě vajíček přezimují všechna vývojová stadia. V 90% případů zůstávají dospělí jedinci pod kůrou napadeného stromu, kde jsou schopni přežít i teploty -25°C (Annala, 1969), popřípadě v hrabance u paty stromu. V hrabance přezimuje zhruba 2-6% populace, což je podstatně méně, než v případě přezimování pod kůrou stromu (Zumr, 1995). Domnívám se, že tato možnost je lýkožrouty využívána méně často, protože je zde menší šance na přežití zimy. Se zvětšující se vzdáleností od paty stromu se tato šance snižuje. V případě ležících kmenů 80% jedinců zimuje přímo pod ním a se zvyšující se vzdáleností počet jedinců klesá.

Životní projevy lýkožrouta smrkového závisí na teplotě okolí (viz tab. č. 5). Při teplotě 0-5°C je lýkožrout živý, ale bez patrných životních projevů (Chararas, 1962). Teprve při teplotě nad 5°C je jedinec schopen omezeného pohybu. Je tedy zřejmé, že

životní cyklus lýkožrouta smrkového, pohyb a rychlost metabolismu, bude záviset na teplotě prostředí, v němž se nachází. S teplotou souvisí počátek jarního rojení. Lýkožrout je schopen aktivního pohybu v rozmezí od 14 do 39°C, přičemž teplotní optimum představuje teplota 29°C. Naopak v rozmezí teplot 40-49°C jedinec upadá do stavu strnulosti a při 50°C hyne. Začátek a vrchol jarního rojení se u jednotlivých autorů může lišit v rozmezí několika desetin stupně. Zumr (1980) připisuje počátku jarního rojení teplotu 16°C a vrcholu 20,3°C. Obecně však lze říci, že jarní rojení začíná koncem dubna a v průběhu května, opět záleží na nadmořské výšce, kdy teplota vzduchu dosahuje 20°C nebo pokud je hrabanka prohřátá do hloubky 5cm na 9-12°C (Zumr, 1995). Klesne-li však teplota vzduchu pod 14°C rojení je přerušeno. Dalšími faktory ovlivňujícími rojení jsou deštivé a větrné počasí.

Letní rojení je oproti rojení jarnímu rozptýlené a k největší letové aktivitě dochází dopoledne. Letní rojení je rozptýlené proto, že závisí na ukončení rojení jarního. Je proto roztaženo na delší časové období. Obecně lze však říci, že letní rojení probíhá zhruba od poloviny června do začátku srpna (Zahradník, 2004).

Tabulka 5 Životní projevy lýkožrouta smrkového v závislosti na teplotě

T [°C]	Životní projevy lýkožrouta smrkového
0-5	živý, ale bez projevu
5<	počátek životních projevů
14-39	aktivní pohyb
29	teplotní optimum
40-49	strnulost
50	úhyn

4 ZPŮSOB NAPADENÍ STROMU

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) není jediným druhem čeledi kůrovcovitých napadajícím lesní dřeviny a živícím se lýkem, u nás se však jedná o druh nejvýznamnější. Vyhláškou MZe č. 101/1996 Sb. byl určen za kalamitního škůdce. Do této čeledi u nás spadá celkem 106 druhů kůrovců, z toho jich celkem 20 parazituje na jednotlivých druzích smrku. Mezi další významné zástupce, se kterými se můžeme v našich podmínkách setkat, patří lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*), lýkožrout menší (*Ips amitinus*) nebo lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) (Zahradník, 2004).

Mezi vegetační stupně výskytu lýkožrouta smrkového patří stupně: bukodubový, jedlobukový a smrkový. Lýkožrout smrkový je škůdcem velkého množství dřevin. Smrk ztepilý (*Picea abies*) není jedinou hostitelskou rostlinou, přestože na území ČR a střední Evropy obecně patří mezi nejčastěji napadané druhy. Nezanedbatelnou roli také hrají příznivé podmínky, které byly u nás pro lýkožrouta smrkového vlivem lesního hospodářství připraveny. Mezi další v Evropě napadané druhy patří borovice lesní (*Pinus sylvestris*), smrk sibiřský (*Picea obovata*), jedle sibiřská (*Abies sibirica*), jedle bělokorá (*Abies alba*) nebo modřín opadavý (*Larix europaea*) (Skuhřavý, 2002).

4.1 Způsob náletu a věková skladba napadených stromů

Způsob náletu lýkožrouta smrkového a jeho úspěšnost při osídlování nového stromu závisí na mnoha faktorech. V první řadě mezi ně patří zdravotní stav stromu a jeho vitalita (s tím zákonitě souvisí i klimatické podmínky), schopnost stromu se účinně bránit a množství pionýrských brouků. Jedná se o brouky, kteří jako první napadají dosud zdravý a nenapadený strom (Skuhřavý, 2002).

Lýkožrout smrkový patří mezi takzvané sekundární škůdce, přednostně totiž napadá stromy více či méně poškozené, a to především vnějšími vlivy jako je vítr, sníh, teplota, sucho, nebo imise. Při dlouhodobém suchu a vysokých teplotách se zvyšuje výpar vody a strom je oslaben jejím nedostatkem. Je tvořeno menší množství pryskyřice a zároveň

klesá její tlak v pryskyřičných kanálcích. Schopnost stromu se účinně bránit napadení tak výrazně klesá. Lýkožrout si proto vybírá stromy na kraji otevřených porostních stěn, nejčastěji J a JV oslunění (nejteplejší porostní stěna). To také souvisí s jeho dalším šířením, výlet dospělých brouků se nejčastěji uskutečňuje tímtéž směrem a to ve směru oslunění. Skuhřavý (2002), ale tuto teorii zpochybňuje. Ve své teorii se odkazuje na letecké snímky (Faiman, 1996), podle kterých je nejčastějším způsobem šíření v zapojeném porostu, kde napadení není tak nápadné jako na porostních stěnách.

Snížené množství pryskyřice není jediným důvodem, proč si lýkožrout smrkový vybírá suchem oslabené stromy. Obranné mechanismy sice mohou jeho nálet pozdržet, ale při dostatečném náporu ho nemohou zadržet napořád. Jeho výběr také ovlivňuje množství vlhkosti v lýku. Při větším množství vody obsažené v lýku dochází k jeho kvašení a stává se tak nevhodným pro vývoj larev tohoto druhu kůrovce, je však upřednostňováno jinými zástupci této čeledi, například lýkohubem obecným (*Hylurgops palliatus*) (Zumr, 1995)

Vliv imisních látek v ovzduší je také nezanedbatelným faktorem. Stromy a rostliny vůbec jsou náchylnější k tomuto způsobu poškození než lýkožrout smrkový (Bednář, 1995).

Nepochybně nejvýznamnějším faktorem oslabujícím dřeviny je sníh a vítr. Při vysokých sněhových srážkách v zimě může docházet k lámání větví, vzniku polomů a vývrátů. Tyto dřeviny jsou pak na jaře napadány kůrovcem jako první. Proto je důležité při ochraně porostů tyto stromy ošetřit jako první, aby k napadení nedošlo. Vliv větru na vznik kůrovcových kalamit je nepopiratelný. Důkazem tohoto faktu jsou četné větrné smrště, po kterých, pokud se nepřistoupí k preventivním krokům, dochází v rizikových oblastech velice často ke kůrovcovým kalamitám. Příkladem z poslední doby je orkán Kyrill, který se přehnal přes NP Šumava v roce 2007 (viz kapitola 6.4.).

Jak jsem již dříve zmínila, lýkožrout smrkový není jediným druhem kůrovce, který napadá lesní porosty. Je nutno však podotknout, že jejich kompetice o potravu pro ně není nijak závažným problémem, každý druh totiž například preferuje jinou část stromu. Náletu lýkožrouta smrkového na novou hostitelskou rostlinu se účastní samečci. Tito

jedinci se též označují jako průzkumníci nebo pionýrstí brouci. Oslabení dřeviny není jediné kritérium, podle kterého si lýkožrout smrkový vybírá hostitelskou rostlinu. Dalším, neméně důležitým, faktorem je stáří rostliny a tloušťka lýka. Lýkožrout smrkový jednoznačně upřednostňuje stromy ve věku 60 - 100 let, protože v tomto věku mají stromy stále dostatečně hladkou kůru pro snadný závrt a zároveň optimální tloušťku lýka od 4 do 10 mm. Starší stromy sice stále vykazují dostatečné množství lýka, ale kůra je tvrdá a rozbrázděná, a proto je závrt nanejvýš obtížný. Mladší porosty se zase vyznačují dostatečně hladkou kůrou, ale množství lýka není dostatečné pro ukončení vývoje lýkožrouta (Zumr, 1995).

První nálet lýkožrouta smrkového se uskutečňuje na rozhraní suchých a zelených větví (viz obrázek č. 2), odtud se šíří pouze v menší míře směrem do koruny, ale nikdy nenapadá větve pod 10 cm tloušťky (Zumr, 1995). Směrem dolů se šíří nejvíce, ale opět nepřekračuje hranici 1-1,5 m od země. Ležící kmeny a vývraty napadá po celé délce, a pokud dojde k polomu, je napadena pouze ležící část stromu, nikoli stojící zbytek kmene. Lýkožrout lesklý oproti tomu upřednostňuje korunu a tenčí větve (Skuhravý, 2002).



Obrázek 2: Způsob napadení stromu lýkožroutem smrkovým: 1 – směr napadení stojícího stromu, 2 – napadení vyvráceného stromu, 3 – napadení polomu (upraveno podle Pfeffera, 1952)

Po úspěšném náletu začnou samečci během několika hodin produkovat agregační feromony, které mají za úkol přilákat samičky (Birgesson et al., 1984). Mezi tyto feromony patří 2-methyl-3-buten-2-ol, S-cis-verbenol a ipsdienol. Feromony vznikají v zažívacím traktu samců za pomoci symbiotických mikroorganismů přeměnou chemických látek obsažených v kůře smrků, jedná se především o terpeny (Zahradník et al., 1993). U lýkožrouta smrkového můžeme zaznamenat také takzvané antiagregační feromony, které zpočátku usměrňují nálet a rozmístění jednotlivých lýkožroutů na

jednom stromu, později vedou k náletu na jinou hostitelskou dřevinu. Signalizují plnou obsazenost daného stromu a tudíž nutnost hledat jiného hostitele. Mezi tyto feromony patří ipsenol a verbenol (Schlyter et al., 1985). Počet dospělých jedinců potřebných zahubení jednoho stromu, po překonání jeho obranných mechanismů, se u jednotlivých autorů liší, podle Christiansena (1985) je třeba až 200 nalétnutých brouků, kdy dochází k přerušení vodivých pletiv v důsledku žíru následně vyhlíhnutých larev.

4.2 Obranné mechanismy stromů

Při napadení stromu kůrovcem dochází ke spuštění obranných mechanismů, které si strom vytvořil. Základním obranným mechanismem je výron pryskyřice, což je viskózní kapalina složená z netěkavých látek, převážně terpenů. Pryskyřice obsahuje také toxické látky, například pinosylvin (patřící mezi stilbeny), které zvyšují její účinnost při hubení škůdců. Při spuštění obranných mechanismů může strom tímto způsobem zahubit až 100 brouků. Zpočátku strom vylučuje pouze malé množství pryskyřice, teprve se vzrůstající intenzitou napadení vzrůstá i množství vypuzované pryskyřice. Ta je při narušení vytlačována až tlakem o velikosti 1,5 MPa a dostává se až na povrch stromu, kde hubí i napadající hmyz. Nejvyšší tlak pryskyřice je na bázi kmene stromu. Domnívám se, že to je jedním z důvodů, proč lýkožrout smrkový nenapadá strom do výšky 1-1,5 m. Nicméně ani tento obranný mechanismus není vždy účinný, jedním z nejdůležitějších faktorů je správná viskozita pryskyřice. Ta se mění v závislosti na ročním období, ale i během dne. Strom je proto nejnáchylnější během odpoledne, kdy jsou teploty nejvyšší a ve druhé polovině srpna. Za sucha může dokonce tlak pryskyřice nabývat i záporných hodnot, v tomto případě je strom zcela bezbranný, protože pryskyřice není schopna vytékat, a zahubit tak napadající hmyz (Zahradník, 2004).

Porosty napadené kůrovcem, lze poznat již v začátcích pouhým okem. Na kůře stromů se zachytává drť, kterou brouci vyhazují při hloubení snubní komůrky nebo požerku. Vlivem narušování pryskyřičných kanálků je také možno pozorovat postupnou změnu barvy jehličí. Zpočátku dochází k jeho šedivění, ale postupně část rezaví a část opadne (Zumr, 1995).

5 VÝSKYT LÝKOŽROUTA SMRKOVÉHO V NP ŠUMAVA

Lýkožrout smrkový patří mezi nejzávažnější škůdce smrkových lesů v Evropě. Jeho jméno je často zmiňováno ve spojitosti s větrnými a sněhovými kalamitami, které vytvářejí příhodné podmínky pro jeho přemnožení. Za normálních okolností je lýkožrout přirozenou součástí lesních ekosystémů a napomáhá k udržování rovnováhy a obnovy lesa, při poškození stromového patra lesní vegetace, např. větrné a sněhové kalamity, se z něj však stává škůdce kalamitního typu, to znamená, že se ze škůdce sekundárního stává škůdce primární. Záznamy o kůrovcových kalamitách můžeme vysledovat několik století zpět, kdy lýkožrout napadal více či méně původní porosty a společně s neuváženou těžbou dřeva člověkem vytvářel rozsáhlé holiny, které byly nevhodným výběrem dřevin znovu zalesňovány. Byla tak vytvořena příležitost vzniku rozsáhlých smrkových monokultur, které v dnešní době znovu tvoří optimální podmínky pro jeho opětovné přemnožení. V této kapitole se budu zabývat výskytem kalamit lýkožrouta smrkového na dnešním území NP Šumava, které v minulosti tuto oblast společně s NP Bavorský les postihly. Oblast NP Bavorský les zmiňuji proto, že tato dvě území jsou spolu neodmyslitelně spjata, jelikož lýkožrout smrkový nerespektuje hranice jednotlivých ochranných zón ani jednotlivých států.

5.1 Výskyt lýkožrouta smrkového do roku 1900

První zmínka o výskytu lýkožrouta smrkového jsou z Německa z oblasti Harzu z roku 1473. Na území České republiky pochází první záznam o jeho přemnožení až z let 1821 a 1833 v Jeseníkách, kde bylo vlivem větru a kůrovce zničeno 442 000 m³ dřeva (Pfeifer, 1875).

První informace o přemnožení lýkožrouta smrkového na Šumavě pocházejí z let 1834-1839. Kalamita následovala po předchozí větrné smršti na Vimpersku, která poškodila 22 000 m³ dřeva. Kvůli podcenění vzniklé situace dosáhla kůrovcová kalamita až šedesátinásobku kalamity větrné. Výsledně bylo, ať už vlivem větru nebo kůrovce, zničeno 225 000 m³ dřeva. Převážný podíl na této kalamitě mělo přemnožení podkorního hmyzu a v důsledku výskytu lýkožrouta bylo nutno odstranit 203 600 m³ dřeva (Vacek, Podrázský, 2008). Následky této kalamity byly odstraňovány až do

roku 1939. I přes nezanedbatelnou škodu, která tehdy vznikla na lesních ekosystémech, je možno nalézt na této události své pozitivum. Bezprostředně poté totiž následovalo zintenzivnění ochranných opatření proti kůrovci, proto větrné kalamity z let 1840, 1859 a 1861, které sice způsobily škody menšího rozsahu, nezadaly příčinu k přemnožení lýkožrouta (Zatloukal, 2004).

Patrně nejhorší kalamity, které se přes tuto oblast přehnaly a které jsou právem nazývány nejhoršími v historii střední Evropy, byly kalamity ze 7. prosince 1868 a z noci 26 na 27. října 1870. Vítr se přihnál z JZ přes Bavorský les a dále směřoval na Šumavu. Vlivem větru vznikly polomy a vývraty v celkovém objemu 543 000 m³. Na zpracování kalamity se podílelo 8 400 dělníků jak z domova, tak z ciziny, přesto došlo k napadení kůrovcem a celkově dosáhlo zničení lesních porostů hodnoty 1 666 000 m³. Pro lepší pochopení závažnosti situace, která vznikla, je nutno si uvést porostní zásobu dřeva, jež se v té době na Šumavě vyskytovala. Porostní zásoba čítala celkem 4 050 000 m³ dřeva, přičemž díky větrné smršti a následné kůrovcové kalamitě, která dosáhla vrcholu v roce 1875, bylo zničeno přes 41% veškerých porostů a bylo vytvořeno 3 651 ha holin (Vacek, Podrázský, 2008), které byly následně zalesněny smrkem ztepilým. Podle Zatloukala (2004) vznikly holiny v místech s předchozím narušením lesa holosečemi a pastvou.

5.2 Výskyt lýkožrouta smrkového v letech 1900-1950

Období na začátku 20. století se vyznačovalo relativním klidem. Celkové napadení kůrovcem bylo nízké, jak na území Šumavy, tak v celé Československé republice. Pouze ve dvacátých letech došlo k přemnožení v okolí Nových Hradů. Relativní klid v lesích trval až do konce 2. světové války (Vacek, Podrázský, 2008). Vysoké válečné těžby, nedokonalé zpracování a odvoz pokácených stromů, stejně jako teplý a suchý rok vytvořily dokonalé podmínky pro další kůrovcovou kalamitu. Ta trvala až do poloviny padesátých let. Lesníci se museli potýkat se ztíženými podmínkami, které představovala uzavřená pohraniční oblast. Odvoz a asanace dřeva tak byly zpomalovány a rychlejší zákrok proti kůrovci byl prakticky nemožný, protože se muselo čekat na povolení ke vstupu do pohraniční zóny. V období 1946-1954 bylo na území celé republiky vytěženo 8 mil. m³ kůrovcového dřeva (Skuhřavý, 2002). Přesné údaje z Šumavy však chybí.

V následujících letech byla znovu zavedena prevence proti podkornímu hmyzu, což zabránilo přemnožení kůrovce v polomech v letech 1955-1957 (Vicena, 1979)

5.3 Výskyt lýkožrouta smrkového v letech 1950 – 2000

V polovině padesátých let dochází k doznívání kalamity z konce války a až do osmdesátých let je relativní klid, s jejich nástupem ale dochází k přemnožení lýkožrouta smrkového v centrální části Šumavy. Tato kalamita nepostihla pouze Šumavu, ale celou republiku. Hlavní ohniska byla v Jeseníkách, Krkonoších (Vacek, Podrázský, 2008), Orlických a Krušných horách a Broumovských stěnách (Skuhravý, 2002). Tato kalamita byla způsobena dlouhodobým suchem a celkovým podceněním situace (Vacek, Podrázský, 2008). Na Šumavě se vytvořilo několik ohnisek, zejména v okolí Vimperska a Prášílského jezera. Tato kalamita vyvrcholila v roce 1996 a zhruba jedna polovina dala vzniknout holinám. V souvislých porostech došlo buď k samovolnému zmlazení, nebo došlo k výsadbě mladých stromů. Na Šumavě byl nejčastěji použit jeřáb, buk a javor klen (Skuhravý, 2002).

V rámci preventivních opatření bylo v roce 1995 použito 72 100 m³ dřeva na lapáky, které tvoří důležitou hodnotící složku při výzkumu zastoupení lýkožrouta smrkového v lesním porostu. V roce 1998 bylo za použití lapačů nachytáno 30 mil. jedinců. V roce 2001 bylo nainstalováno 155 feromonových lapačů typu Theyson na 9 lokalitách první zóny NP Šumava a celkem bylo nachytáno 400 tis. imág lýkožrouta smrkového, 700 tis. lýkožrouta lesklého, 1000 lýkožrouta klečového a 400 jedinců patřících k jinému druhu (Skuhravý, 2002).

Tabulka 6 Průměrné úlovky lýkožrouta smrkového do feromonových lapačů na lokalitách v I. zónách NP Šumava v roce 2001 (Skuhrový 2002)

Lokalita	Lesní správa	Počet feromonových lapačů	Průměrný úlovek na 1 lapač
Plesná	Železná Ruda	36	2 900
Jelení skok	Srní	8	3 250
Roklan	Modrava	10	1 210
U Bukové slati	Borová Lada	13	1 790
Pod Trojmezím	Stožec	12	2 700
Kunžvart	Strážný	8	7 550
Smrčina	Plešný	35	2 640
Smrčina	Plešný	13	790
Trojmezná	Plešný	20	790

Jak jsem již výše zmínila, feromonové lapače tvoří důležitou složku nejen jako preventivní opatření, snižující početnost lýkožrouta v porostu, ale zároveň představují pomůcku při vyhodnocování napadení porostů podle počtu chycených imág.

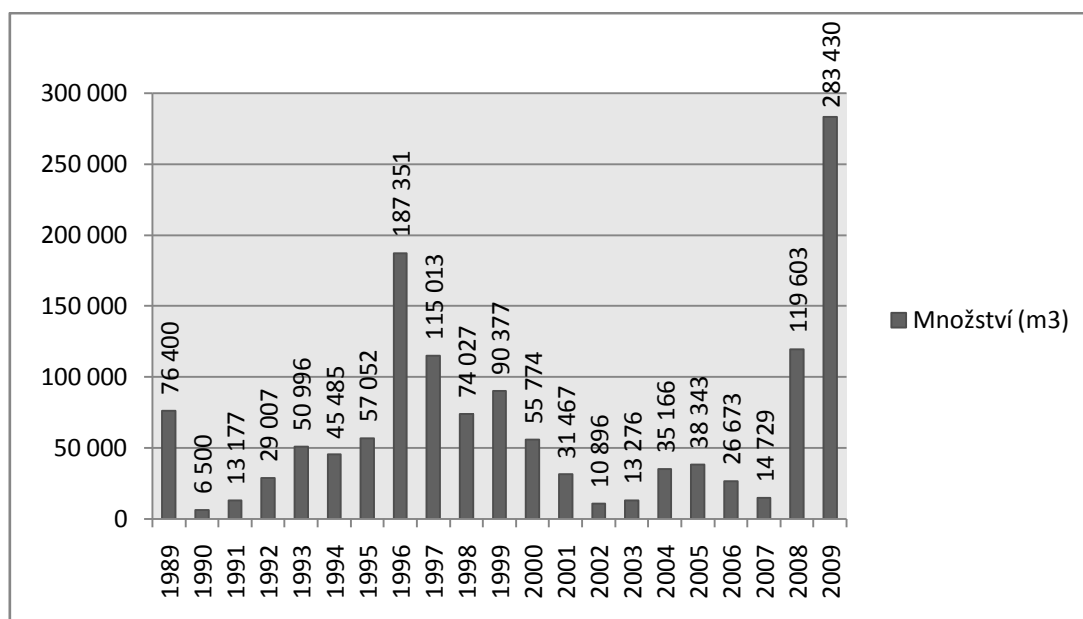
Tabulka 7 Kritéria hodnocení stavu lýkožrouta smrkového na dané lokalitě (Zahradník, 2004)

Populační hustota	Objem napadeného dříví	Rozsevy (ohniska žíru)	Stupeň odchytu v lapačích	Stupeň napadení lapáků	Kontrolní a obranná opatření
Základní stav	méně než 1 m ³ na 5 ha	nejsou	do 1000 ks	méně než 0,5 závrtu na 1 dm ²	pouze kontrola
Zvýšený stav	více než 1 m ³ na 5 ha	vznikají ohniska	1 000 – 4 000 ks	0,5 – 1 závrt na 1 dm ²	obrana stejná
Kalamitní stav	více než 1 m ³ na 5 ha	jsou ohniska a rozsevy	Nad 4 000 ks	více než 1 závrt na 1 dm ²	obrana se navyšuje

V roce 1995 bylo také vyhlášeno bezzásahové území, které představovalo oblasti Mokruvka, Modravské slatě, Prášílské jezero a Trojmezná, o dva roky později byla tato oblast rozšířena na celkových 1 450 ha, avšak již v roce 1996 bylo 80% plochy napadeno kůrovcem, celkem 490 000 m³ dřeva. To představuje 10x silnější napadení než předtím.

5.4 Výskyt lýkožrouta smrkového po orkánu Kyrill v roce 2007

Orkán Kyrill vznikl 15. ledna 2007 nad Newfoundlandem, poté postupoval přes Velkou Británii, Severní moře a země Beneluxu do Německa a následně na území České republiky, kam dorazil 18. ledna téhož roku. Na našem území dosáhla maximální rychlost větru 216 km/h na Sněžce. V oblasti Šumavy byla největší hodnota naměřena v Churáňově, a to 176 km/h (Vacek, Podrázský, 2008). Vítr po sobě zanechal škody v podobě polomů a vývrátů o celkovém množství 864 199 m³ zničeného dřeva, z toho 61 550 m³ se nacházelo v přísně chráněných zónách. Ve vybraných částech I. zón byl do 31. 12. 2007 prováděn zásahový management, dřevo bylo odkorněováno, nebo ošetřeno entomopatogenním postřikem. Lesnické práce odstraňující následky orkánu byly ztěžovány povětrnostními podmínkami. Tři týdny před orkánem se vyznačovaly teplotami nad 0°C a deštěm, kvůli němuž byla půda rozmoklá. Později se však ochladilo a začalo sněžit, což ohrožovalo práce právě v oblastech, ve kterých byly stromy poničené (Vacek, Podrázský, 2008). Jeden rok po ukončení prací byla správou NP Šumava vydána konečná zpráva o následcích orkánu. Z celkového množství poničeného dřeva bylo 750 000 m³ zpracováno a 109 657 m³ bylo ponecháno bez zpracování. Do těchto čísel můžeme zahrnout i dřevo, které bylo sice ponecháno v lese k zetlení, avšak bylo chemicky ošetřeno, nebo odkorněováno. O efektivitě preventivních zásahů prováděných proti přemnožení lýkožrouta smrkového se můžeme přesvědčit v následujícím grafu č. 1, který uvádí množství zpracovaného dřeva napadeného kůrovcem v jednotlivých letech. Jak si můžeme všimnout, množství napadeného dřeva se v následujícím roce oproti předchozím rokům zvýšilo. Celkově jsou však práce prováděné po orkánu hodnoceny kladně (Správa NP Šumava).



Graf 1 Množství zpracovaného dřeva napadeného kůrovcem v jednotlivých letech v NP Šumava (upraveno podle Správy NP Šumava)

5.5 Výskyt lýkožrouta smrkového v NP Bavorský les

Jak jsem již uvedla, kůrovcové kalamity se v průběhu let nevyhnuly ani NP Bavorský les, který byl založen 7. října 1970. Zvýšené rozšíření lýkožrouta smrkového můžeme tedy monitorovat na obou stranách státní hranice. Při založení parku se v Bavorsku vycházelo ze stávajících hodnot populace kůrovců v lesích a podle Skuhravého (2002) došlo k podcenění situace, protože v době vzniku NP Bavorský les byl lýkožrout smrkový v jakémsi období latence. Toto období však na počátku osmdesátých let skončilo a po orkánu v roce 1983, který zničil 173 ha lesa, a dalším v roce 1984 se rozvinula první kůrovcová kalamita v nově vzniklém národním parku.

V roce 1988 čítala plocha napadená kůrovcem 486 ha lesa. O rok později se napadená plocha rozšířila o dalších 68 ha. Přestože v letech 1990-1991 způsobil vítr na lesních porostech škody v podobě polomů a vývrátů o objemu 11 000 m³, docházelo k postupnému snižování rozsahu dalších napadených ploch. Tyto závěry však byly předčasné a v následujících letech docházelo k další expanzi lýkožrouta smrkového do okolních lesů. K největšímu napadení došlo na hranici mezi NP Šumava a Bavorský les SZ od Luzného. K největšímu nárůstu napadených ploch došlo v roce 1996, kdy tato

plocha dosáhla 367 ha. Od roku 1991 do roku 2001 bylo na území NP Bavorský les zničeno dřevo o objemu 1,5-1,7 mil. m³ a vznikly plochy mrtvého lesa o ploše 3 920 ha. V horských polohách tak bylo zničeno přes 90% porostů (Skuhravý, 2002).

Tabulka 8 Srovnání celkové plochy, rozsahu mrtvého lesa, velikosti holin a objemu napadeného dřeva v NP Šumava a v NP Bavorský les (Skuhravý, 2002)

Národní park	Plocha (ha)	Mrtvý les (ha)	Holiny (ha)	Rozsah v mil. m³
NP Bavorský les	24 250	3 650	270	1,5 - 1,7
NP Šumava	48 000	1 450	1 150	1,1 - 1,3
Celkem	72 250	5 100	1 420	2,6 - 3,0

6 METODY OCHRANY LESA PŘED PODKORNÍM HMYZEM

Jednou ze stěžejních otázek týkajících se lýkožrouta smrkového je ochrana lesních ekosystémů před jeho přemnožením. V souvislosti s ochranou lesa vyvstává v dnešní době nemalé množství sporů, zda je ochrana nutná a pokud ano, jaký je správný postup. V této kapitole se nechci zabírat sporem o ochranu a předkládat jednotlivá pro a proti, ale chci přednést jednotlivé možnosti, které se v zásadách proti kůrovci nabízejí.

Na začátku je důležité si uvědomit, co vlastně pojem ochrana lesa v souvislosti s lýkožroutem smrkovým znamená. Nejedná se pouze o zpracovávání následků kůrovcových kalamit a snahu zabránit poškození dalších ploch, ale především je to snaha o předcházení vzniku takových kalamit. Metody ochrany lesa tedy můžeme rozdělit na metody preventivní, které kalamitám předcházející, a metody likvidační, které se snaží následky kalamit minimalizovat.

6.1 Pochůzková metoda

Pochůzková metoda patří mezi jedno z nejdůležitějších preventivních opatření proti kalamitnímu šíření lýkožrouta smrkového. Podstatou pochůzkové metody je kontrola a označení stromů napadených kůrovcem, které jsou později odstraněny, a to před vylétnutím další generace. Tato metoda má smysl a je účinná v porostech, kde není lýkožrout smrkový přemnožen. Provádí se v smrkových porostech starších šedesáti let nebo ve smíšených lesích s minimálně 20% zastoupením smrku ztepilého (Zahradník, 2006). Tento stav představuje ideální podmínky pro šíření kůrovce. Na začátku se s kontrolou začíná během jarního rojení, podle nadmořské výšky v průběhu května až června a později se pokračuje i během rojení letního.

Určení napadeného, zdravého, stojícího stromu podkorním hmyzem je poměrně složité, přesto existuje několik spolehlivých ukazatelů, kterými se mohou pracovníci parku řídit. Při napadení stromu lýkožroutem brouci musí proniknout skrze kůru stromu a posléze hloubí snubní komůrky, tím vzniká drť, která je vyhazována ven. Piliny se

posléze zachytávají za šupinkami kůry nebo je můžeme pozorovat u paty stromu. Drť je vyhazována asi 14 dní po napadení stromu (Zumr, 1995). Dalším ukazatelem může být výron pryskyřice v místě závrtu nebo opadávání kůry. K opadu kůry dochází nejdříve na bázi koruny, kde dochází k prvnímu náletu. Tento proces může být navíc urychlován ptactvem, zejména šplhavci (Zahradník, 2006). Po napadení stromu kůrovcem je také patrná barevná změna jehličí, to nejdříve šedne a asi měsíc po náletu začne rezavět a opadávat (Zumr, 1995).

Při zjištění zvýšeného výskytu nebo kalamitního stavu je nutno provádět evidenci, která musí obsahovat lokalizaci výskytu, rozsah škod, datum zjištění škody, datum a druh provedení obranného opatření a grafickou evidenci, to vše podle §2 vyhlášky Mze ČR č.101/1996 Sb. (Zahradník, 2006).

6.2 Lapáková metoda

Lapáková metoda patří na jedné straně mezi klasické metody, kterými lze zjišťovat početní stav lýkožrouta smrkového v lesních ekosystémech, na straně druhé je to však metoda přímého hubení lýkožrouta. Lapáky se pokládají v porostech o minimální rozloze 5 ha, nad 60 let s minimálně 20% zastoupením smrku (Zumr, 1995). Pro úspěšnou kontrolu i preventivní opatření je třeba před počátkem jarního rojení na přelomu dubna a května odstranit z lesů veškeré polomové a tlející dříví, které by mohlo sloužit k založení nové generace mimo nainstalované lapáky. Při odstraňování poškozeného dříví je pro vyšší účinnost třeba také dodržovat správný postup, tzn. odstraňovat postižené stromy od okrajů napadené oblasti a postupovat ve směru zvyšující se hustoty napadení, tedy do ohnisek, aby se zabránilo rozšíření lýkožrouta na velkých plochách (Zahradník, 2006).

Při vytváření lapáku je třeba dodržovat soubor pravidel, která zaručují větší atraktivitu pro lýkožrouta smrkového a napadení lapáku po celé jeho ploše. Na vytvoření lapáku se používá zdravý smrk o výčetní tloušťce 30 cm. Je také vhodnější pokácet smrk rychle rostoucí s ne příliš vyvinutou korunou a s šupinatou kůrou než pomalu rostoucí smrk, který můžeme nalézt ve vysokých horských polohách a na rašeliništích (Pfeffer, 1952). Jako lapák se používá neodkorněný kmen s osekánými

větvemi, protože jehličí po určitou dobu po pokácení stále transpiruje vodu a tím způsobuje rychlé vysychání stromu. Větve jsou většinou použity na pokrytí kmene. Lapák je též položen na kulových podvalcích, což zajišťuje nálet lýkožrouta smrkového na celou plochu lapáku. Při dotyku se zemí lýkožrout napadá pouze lýko volně dostupné a zbytku kmene se vyhýbá, tam většinou dojde k přemnožení poměrně neškodných druhů podkorního hmyzu (Zumr, 1995).

Při kontrole populace lýkožrouta v ekosystému v základním stavu, tedy nikoliv při přemnožení, se lapáky umísťují do nejohroženějších oblastí zhruba 1 lapák na 5 ha porostu. Pro dosažení požadovaného účinku je třeba také rozlišovat lapáky pro jarní kontrolu, tzv. I. sérii a lapáky pro letní kontrolu, II. sérii. I. série lapáků je pokládána v průběhu února až března podle nadmořské výšky, v oblastech s dlouhotrvající sněhovou pokrývkou je možno lapáky připravit na konci podzimu, avšak takto připravené lapáky mohou být stále pod sněhovou příkryvkou během jarního rojení, což znemožňuje jejich správnou funkci. Tyto lapáky jsou pokládány na slunné okraje porostů tak, aby byly 2/3 lapáku ve stínu. II. série lapáků se klade na dno širokých údolí a doprostřed porostů tak, aby lapáky nebyly na přímém slunci. Tento postup platí pro lapáky II. série v nižších polohách, ve vyšších polohách se i lapáky II. série kladou na okraje porostů na slunná místa (Zumr, 1995). Lapáky je nutno kontrolovat každých 7-10 dnů až do doby jejich asanace. Kontrola probíhá jednoduchým odloupenutím kůry na kmeni lapáku v místech, kde by přecházely suché větve v zelené, a spočítá se počet závrťů. Pokud nedošlo k náletu lýkožrouta v této části kmene, zbytek stromu není napaden. Podle počtu závrťů na 1 dm² rozlišujeme míru intenzity napadení na mírnou, střední a silnou (viz tabulka č. 6). Lapáky je nutno evidovat, každý lapák má své číslo. V evidenci je uvedeno také číslo porostu, datum pokácení lapáku a také data jednotlivých kontrol a jejich výsledky a nakonec datum asanace.

Jak již bylo řečeno, lapáky lze používat nejen jako kontrolní zařízení, ale také k přímému hubení lýkožrouta smrkového. Při kladení těchto lapáků se dodržují vesměs stejná pravidla jako při kladení lapáků kontrolních. Oproti kontrolním lapákům je jich však do porostu nainstalováno více, jejich počet se stanovuje podle objemu kalamitního základu v předcházejícím období, tj. podle objemu zpracovaného dříví v období od 1. 8. do 31. 3., a to pro jednotlivá ohniska zvlášť (Zahradník, 2006). Objem dřeva použitého

na tvorbu lapáků je pak roven 1/10 objemu kalamitního základu, přičemž jejich počet se zvyšuje s každým nově započatým m³ napadeného dříví. Důležitým pravidlem pro kladení takovýchto odchyťových zařízení je neporušovat zdravé porostní stěny (Zumr, 1995). Pokud není možné z jakýchkoliv důvodů nainstalovat vypočítané množství lapáků, nainstaluje se maximální možný počet, avšak v takovém případě je nutno počítat se zvýšeným rizikem napadení. Jeden týden před počátkem letního rojení (viz kapitola 3.8) se instaluje II. série lapáků. Jejich počet se určuje podle intenzity napadení série první a umísťuje se do polostínu. Podle potřeby, tzn. podle počasí, a podle nadmořské výšky je možno klást i sérii třetí (Zahradník, 2006).

K přímému hubení lýkožrouta smrkového se využívá také metoda otrávených lapáků. Tato metoda se však používá ve výjimečných případech na místech těžko dostupných, kde by pravidelná kontrola byla obtížná. Tato metoda je však ekologicky méně příznivá, protože dochází k hubení nejen lýkožrouta smrkového, ale i jeho predátorů, proto je nutno k ní přistupovat v souladu se stanovami ochrany přírody pro danou oblast. Účinnost otrávených lapáků se kontroluje namátkově pomocí kontrolního rámu nebo plátna, protože uhynulí brouci padají pod lapák do hrabanky, a tím ztěžují možnost jejich spočítání, jelikož se stávají prakticky neviditelnými. Stejně jako u normálního lapáku se počítá množství usmrcených jedinců a zda nedochází k vývoji pod kůrou (Zahradník, 2006). Jak již název napovídá, otrávený lapák je lapák ošetřený vhodně zvoleným insekticidem, většinou je použita vodní emulze, která lýkožrouta neodpuzuje. V případě otráveného lapáku se lapák staví do trojnožky.

S používáním lapáků, ať již pouze ve funkci kontrolní nebo pro přímé hubení, souvisí pojem asanace. Asanací rozumíme proces, který zabraňuje lýkožroutovi v dokončení životního cyklu nebo spočívá v přímém hubení dospělců, ať již metodou chemickou, nebo mechanickou. Mechanická asanace se uskutečňuje ručně, nebo strojově. Během tohoto procesu je sloupávána a drcena kůra a lýko. Odkorňované stromy jsou podkládány plachtami, kůra a lýko jsou poté obráceny lýkovou částí navrch, aby slunce a déšť postupně zničily vývojová stadia lýkožrouta. Kůru, ve které se již lýkožrout vylíhl, je nutno spálit, popřípadě v místech, kde hrozí nebezpečí požáru, je lapák před i po odkornění ošetřen vhodným insekticidem. Při použití insekticidů je nutno ošetřit i půdu okolo pokáceného lapáku. K odkorňování přistupujeme v druhé

polovině května a se stoupající nadmořskou výškou pokračujeme až do července v období počátečního stádia vývoje larev před tím, než samičky dokončí žír a opustí matečné chodby (Zumr, 1995). Chemická asanace se od mechanické liší použitím vhodných insekticidů s hloubkovým účinkem. Při správně provedené chemické asanaci není nutné napadené stromy a lapáky odkorňovat. K použití insekticidů se přistupuje až po úplném skončení náletu nebo preventivně před náletem. Kmeny jsou ošetřeny hustě po celém povrchu nejlépe v bezvětří a za sucha. Dříve se používaly chlorované uhlovodíky, nebo organofosfáty, dnes se dává přednost pyretroidům (Zumr, 1995).

6.3 Feromonové lapače

Jednou z hojně využívaných metod pro kontrolu, dočišťování ohnisek, ale i hubení lýkožrouta smrkového je metoda feromonových lapačů. Podstatou této metody je využití feromonů, sekundárních atraktantů lýkožrouta smrkového, které dospělé jedince přilákají do lapače. Feromony jsou umístěny v odparníku, fixované na různé druhy médií, nejčastěji na buničině, ale i na kartonu, nebo třeba v ampuli s tekutinou. Dnes je využíváno více typů feromonových atraktantů (Zumr, 1995). Feromony lýkožrouta smrkového byly objeveny v sedmdesátých letech minulého století a dnes se na území České republiky ročně instaluje zhruba 30-50 tisíc lapačů (Knížek, Zahradník, 2008).

Podle typu „přistávací“ plochy rozlišujeme dvě skupiny lapačů. Do jedné skupiny patří lapač nárazového typu, kterým je lýkožrout lákán pohlavními atraktanty. Za letu narazí do lapače a spadne do sběrné nádoby pod lapačem, v níž je v případě mokrého lapače umístěna voda. V minulosti bylo vyvinuto větší množství typů nárazového lapače. Zumr (1995) uvádí dvousečný lapač okenního typu se sklem, terčový lapač a křížový lapač. Další skupinou lapačů jsou přistávací lapače, do kterých lýkožrout nenaráží, nýbrž přistává na jeho povrchu a otvory prolézá skrz a padá do sběrné nádoby pod lapačem. U tohoto typu lapače je často voda ve sběrné nádobce nahrazena jemným drátěným sítím a vytváří tak suchý kontejner pro shromažďování hmyzu (Zumr, 1995). Tyto lapače se v minulosti příliš neosvědčily, proto se dnes již příliš nepoužívají.

Feromonové lapače se umísťují na místa předpokládaného výskytu lýkožrouta, do mezer po polomech nebo na volná dobře osluněná prostranství, kde vzdálenost mezi lapačem a porostem nesmí klesnout pod 10 m a ideálně je umístěn v rozmezí 25-10 m. Minimální vzdálenost mezi jednotlivými lapači je zhruba 200 m. Neméně důležitá pro správnou funkci lapače je i výška, do které je umístěna nárazová plocha lapače. Většinou se umísťuje do výšky prsou. Pokud je lapač umístěn příliš nízko, klesá i jeho účinnost vzhledem k letovému koridoru lýkožrouta. V případě, že je lapač příliš vysoko, jeho účinnost to neovlivní, pouze jeho kontrola a vyměňování návnad jsou ztíženy pro pracovníky (Knížek, Zahradník, 2008). Lapač nesmí být po instalaci zakryt okolním porostem, je proto bezpodmínečně nutné jeho okolí vyčistit, například ušlapat příliš vysokou travu. Dalším důležitým faktorem účinnosti je jeho umístění ve svahu. V nižších polohách se lapače instalují na východní a jihovýchodní svahy, v horských polohách se instalují na jižní a jihovýchodní svahy. Naopak na severním svahu je odchyt lýkožrouta minimální. Při umísťování lapače do porostu musíme též dbát na dobu jeho oslunění. Pro správnou funkci je nezbytné, aby byl lapač vystaven minimálně 1 hodinu slunečnímu záření v době od 12 do 17 hodin, tedy v době letu lýkožrouta. Pokud k oslunění nedojde, lapač ztrácí na účinnosti (Jakuš, Blaženec, 2008).

Do porostu se lapače instalují nejpozději 14 dní před začátkem rojení, ale feromonové návnady se do lapače umísťují těsně před předpokládaným započatím rojení, aby nedocházelo ke zbytečnému vysychání návnady. Feromonové lapače se oproti lapákům kontrolují v kratších časových intervalech, a to každé 2 až 4 dny od začátku až do konce rojení. Při delších časových intervalech mezi jednotlivými kontrolami se hmyz z lapače ven nedostane, a dochází k jeho úhynu. Zápach šířící se do okolí pak láká i jiné než cílové druhy hmyzu a tím dochází ke snížení jeho účinnosti. Během kontroly se zapisuje množství odchycaného hmyzu, stejně tak i jeho druh, jelikož do lapačů často nalétávají i jiné druhy brouků než lýkožrout smrkový. Dále je během kontroly nutno vyměnit feromonovou návnadu a u mokrých lapačů také vodu ve sběrné nádobce. Jednotlivé lapače se stejně jako lapáky evidují. Zaznamenává se datum a místo vyvěšení lapače, data a výsledky kontrol a výměn návnady. Jak již bylo řečeno, feromonové lapače se používají ke kontrole populace lýkožrouta smrkového v lesním ekosystému. Intenzita výskytu je určena počtem odchycených imág za celé období rojení. Je-li během rojení zachyceno méně než 2000 imág, jedná se o výskyt slabý.

Střední intenzita výskytu se projevuje zachycením imág v rozmezí 2000-4000 imág. Silná intenzita výskytu je pak charakterizována nad 4000 zachycených imág (Zahradník, 2004).

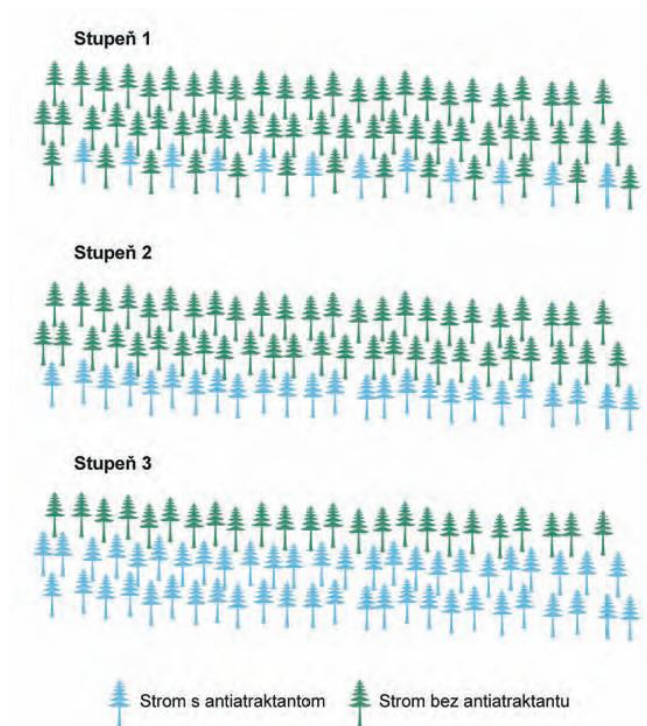
Feromonové lapače se také využívají pro přímé hubení lýkožrouta smrkového. V tomto případě se lapače umisťují do porostu ve skupinách po dvou až třech ve vzdálenosti 20 m od sebe. Jejich umístění se řídí stejnými pravidly jako umístění lapačů kontrolních. Počet jednotlivých lapačů pro jarní rojení se vypočítává podle objemu zpracovaného kalamitního dříví v období od 1. 8. do 31. 3. pro jednotlivá ohniska zvlášť. Pro letní rojení se počet lapačů vypočítává z množství nachytaných jedinců během jarního rojení. Typickým použitím lapačů je vytvoření feromonových bariér na ochranu nově vytvořených porostních stěn. Při umístění lapačů ve správné vzdálenosti od porostních stěn je jeho účinnost minimálně 30%. Tato bariéra je udržována zhruba po dobu jednoho roku, kdy si stromy zvyknou na neobvyklý stres, způsobený intenzivnějším osluněním, a přestanou být pro lýkožrouta atraktivní. Metoda feromonové bariéry také odráží zkušenost, že je lépe do porostu umístit více slabších návnad, nežli jednu silnou (Jakuš, Blaženec, 2008).

Metoda feromonových lapačů s sebou nese řadu pozitiv, ale i negativ. Ke kladům patří prakticky neomezené množství jedinců, které je možno pomocí lapače odchytit. Nesnižuje oproti lapákům zalesnění porostu, toho se využívá v narušených porostech. Při opomenutí kontroly nehrozí vyrojení dospělců do okolí. Naopak velkým negativem lapačů je jejich častá poruchovost. Lapač je nutno umístit na pevný stojan, přesto neustále hrozí jeho vyvrácení větrem, zvěří nebo člověkem. Často také dochází k proděravění nebo dokonce spadnutí sběrného kontejneru. V neposlední řadě pak hrozí zcizení lapače. Oproti lapáku je také nutno feromonový lapač častěji kontrolovat. Důvodem je, že pokud je zjištěn malý odchyt v porovnání s lapači v okolí, je nutno jej přemístit, protože se s velikou pravděpodobností nachází mimo letový koridor lýkožrouta. S tím také souvisí další negativum, a tím je právě pracná instalace a vysoké náklady (Knížek, Zahradník, 2008). Další nevýhodou při používání feromonových lapačů je nechtěný odchyt necílových druhů brouků, především mrchožravých druhů, kteří jsou do lapače přilákáni v případě jeho nezkontrolování. Zápach šířící se do okolí z uhynulých lýkožroutů je láká do lapače.

6.4 Anti-atraktanty

Anti-atraktanty jsou synteticky vyrobené látky imitující vůni listnatých dřevin a plně kolonizovaného smrku. Ve své podstatě působí na lýkožrouta smrkového jako repelent. Nutí jednotlivé dospělé hledat si jiný zdroj potravy. Anti-atraktanty se umísťují na porostní stěny minimálně 50 let staré s 50% zastoupením smrku. Účinné látky jsou umístěny v odparnících po dvou na jednom kmeni. Odparníky se instalují na severní stranu kmenu do výšky 2 a 5 m pomocí připínačky. Do porostu jsou instalovány před náletem, to znamená před jarním rojením a jejich účinnost je 8 týdnů, na kterou oproti feromonovým lapačům nemá oslunění vliv. Při správné instalaci, to je, pokud jsou dodrženy zásady výše uvedené a pokud není ve vzdálenosti 20 m žádný čerstvý polom nebo vývrát, snižují anti-atraktanty napadení porostních stěn o 20-40% (Jakuš, Blaženec, 2008).

Anti-atraktanty jsou na stromy podle intenzity ochrany aplikovány ve třech stupních. Při ochraně prvního stupně jsou anti-atraktanty aplikovány na každý druhý strom v první řadě porostní stěny. Druhý stupeň ochrany znamená instalaci odparníků na každý strom v první řadě porostní stěny. Třetí a poslední stupeň představuje instalaci anti-atraktantů na každý strom ve dvou po sobě jdoucích řadách porostní stěny. Třetí stupeň ochrany představuje technické maximum. Vzhledem k náročnosti instalace anti-atraktantů jsou stromy ve třetí řadě ponechány bez ochrany. Nutno však podotknout, že tyto stromy již nejsou stresovány nadměrným osluněním a jsou relativně chráněny anti-atraktanty aplikovanými na stromy v prvních dvou řadách (Jakuš, Blaženec, 2008).



Obrázek 3: Stupně intenzity aplikace anti-atraktantů (Jakuš, Blaženec, 2008)

6.5 Entomopatogenní houby

Houby obecně jsou často spojovány s podkorním hmyzem a tedy i s lýkožroutem smrkovým. Kůra, dřevo a lýko jsou vhodným substrátem pro růst hub, tudíž s nimi přichází podkorní hmyz poměrně často do přímého kontaktu. Houby mohou hrát v životě kůrovců jak, kladnou tak i zápornou roli. Existuje celá řada tzv. ambróziových kůrovců, kteří jsou schopni se živit podhoubím svých symbiotických hub. Dalším pozitivem by byla pomoc hub při překonávání obranných mechanismů hostitelské rostliny (Hulcr, 2003).

Naopak existují druhy mikroskopických hub, které vyvolávají primární onemocnění na různých vývojových stádiích hmyzu. Tyto entomopatogenní houby jsou využívány jako ekologicky velice šetrná metoda likvidace populace lýkožrouta smrkového v ekosystému. Tato metoda je často aplikována v prvních zónách národního parku. Důležité však je použití kmenů, které jsou pro dané lokality přirozené a původní, aby se zamezilo přivlečení nepůvodních, „exotických“ druhů hub, které jsou volně dostupné na trhu a využívané například v zemědělství. Na území CHKO a NP Šumava proběhla

v letech 1998-2004 studie Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity. Na 60 lokalitách první zóny národního parku byl monitorován výskyt entomopatogenních hub. Probíhal monitoring migrujících dospělých jedinců lýkožrouta získaných z feromonových lapačů, dále byla kontrolována populace přímo pod kůrou napadeného stromu nebo v kůře pod soušemi. Tato studie prokázala běžný výskyt řádově deseti druhů entomopatogenních hub v populaci lýkožrouta smrkového, a to například *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria broniariti*, *Isaria fumosorosea* (Landa, 2009). Bylo prokázáno, že za určitých podmínek mohou tyto houby indukovat hromadnou nákazu v rozsahu blízkému lokální likvidaci škůdce (Landa et al., 2007).

Z hlediska ochrany lesních porostů je nejvýznamnější entomopatogenní houbou *Beauveria bassiana*, která způsobuje onemocnění řady druhů hmyzu. Pro lýkožrouta představuje smrtelnou nákazu a je schopna se relativně dobře šířit bez zásahu člověka. K infekci dospělého jedince dochází přichycením konidie na kutikulu a postupným prorůstáním do tělní dutiny, kde klíčí blastospory, a tak tvoří mycelium. Mycelium způsobuje mumifikaci hostitele a postupem času prorůstá zpět na povrch, kde se tvoří mycelium a nové konidie připravené pro přenos na dalšího jedince. *Beauveria bassiana* je aktivně využívána v Německu, Švýcarsku a Rakousku, experimentálně v USA, Austrálii, Polsku a Finsku. Na našem území došlo k letecké aplikaci 3 500 l vodní suspenze v srpnu 2007 na ploše 1,5 ha NP Šumava. K její aplikaci je používána vodní suspenze s konidii, která je aplikována na povrch stromů. Další možnost aplikace představuje práškový koncentrát umístěný ve feromonovém lapači. Zde jsou dospělí jedinci nakaženi, avšak nedochází k jejich trvalému zadržení, aby mohli šířit nákazu v populaci dále (Landa et al., 2007).

7 OBNOVA LESNÍCH POROSTŮ PO KŮROVCOVÉ KALAMITĚ

Obnovou lesních porostů po kůrovcové kalamitě se v dnešní době zabývá velké množství výzkumů. Tato problematika úzce souvisí s managementem aplikovaným na dané lokalitě, kde kůrovcová kalamita proběhla. Způsob, ale i rychlost obnovy se liší na holinách vzniklých smýcením lesa a na lokalitách, kde byl porost ponechán samovolnému vývoji a tak vznikla plocha s mrtvým lesem. Rozdíly v obnově jsou způsobeny rozdílnými změnami stanovištních podmínek (Višňák, 1998).

Zdravý lesní porost ovlivňuje klimatické podmínky. Les ovlivňuje vlhkostní a srážkový režim a zabraňuje povrchové erozi, kdy voda ze srážek vymývá půdu a odnáší ji. Zdravý les udržuje vlhkost vzduchu na poměrně stálé hladině a zabraňuje jejím výkyvům. Stejně tak udržuje i vyrovnaný vodní režim na daném stanovišti, to například znamená udržování stálého průtoku vody v jednotlivých pramenech pramenících v dané oblasti. Při srážkách $\frac{1}{2}$ vody stéká po kmenech stromů a vsakuje se do země, ale zbytek vody je zachycen v korunách stromů a postupem času dochází k jejímu odparu a tím zvlhčení okolního vzduchu. Naproti tomu na holinách, popřípadě v mrtvém porostu se tyto podmínky mění. Dochází k erozi a odnosu půdy vlivem vodních srážek, ale i táním sněhu. Na obou typech, lokalit (holiny a v menším měřítku i mrtvý les) dochází ke kumulaci sněhu, který zabraňuje promrznutí půdy do větších hloubek a na jaře poměrně rychle odtává. Půda není schopná pojmout příliš velké množství vody a dochází tedy k odnosu. Tento jev je ovlivňován různými faktory: úhrn ročních srážek, půdní typy, ale i horninový reliéf (Višňák, 1998).

Další změnou prochází i teplotní režim, který se liší ve zdravých porostech, kde jsou teploty vyrovnané a jsou tlumeny teplotní extrémny a na holinách, kde může teplotní amplituda během půl roku dosáhnout i 30°C. Tyto vysoké teplotní amplitudy jsou těžce snášeny některými dřevinami, jako je například lípa velkolistá, popřípadě jedle nebo javor klen. V důsledku to znamená mizivé, pokud vůbec nějaké zastoupení těchto stromů při obnově na holinách (Višňák, 1998).

Dalším faktorem, který vlivem kůrovcové kalamity podléhá změně, je světelný režim. Holiny a mrtvý porost podléhají ničím netlumenému ozáření, kdežto v porostech

dochází k jeho útlumu, disperzi a dokonce i změně vlnových délek. To ovlivňuje druhové složení bylinného patra. Také některé druhy dřevin lépe prosperují na zastíněných lokalitách a v případě odumření porostu není možné je ani uměle obnovit. Mezi tyto dřeviny patří například buk a jedle (Višňák, 1998). Naopak pokud bychom měřili největší výškový přírůstek obnovy, získali bychom největší hodnoty na holinách, tedy na místech bez zastínění a mateřského porostu (Ulbrichová et al., 2009).

V neposlední řadě dochází ke změně živinového režimu, kdy lesní porost udržuje koloběh živin v půdě v rovnováze, v případě holin dochází k rychlé mineralizaci organických živin a jejich ztrátě. Lépe jsou na tom mrtvé porosty, kdy se dřevní hmota postupem času vrací do půdy a vytváří tak vhodné podmínky pro obnovu lesa (Višňák, 1998). Podle výzkumu dochází během 3-5 let po uschnutí k napadení souší troudnatcem pásovaným (*Fomitopsis pinicola*), jehož vlivem se stromy při slabším větru samy lámou (Správa NP a CHKO Šumava). Semenáčky často preferují vyvýšená místa, která jsou tvořena kořenovými náběhy, pařezy nebo mrtvým rozkládajícím se dřevem (Ulbrichová et al., 2009), které poskytuje příznivou teplotu, vlhkost a ochranu před bylinami (Jonášová, Prach, 2004) a příznivý průběh obnovy má tedy nezanedbatelný vliv kvalita substrátu (Kozłowski, 2002).

Vlivem různých podmínek na holinách a v mrtvém porostu můžeme pozorovat odlišnosti v obnově lesa. Zatímco v uschlém porostu byly regenerační procesy nenarušeny a vyskytuje se zde dostatečné množství semenáček z původního porostu, na holinách byly regenerační procesy narušeny těžbou dřeva a zničením některých semenáček (Jonášová, 2001). Můžeme tedy říci, že obnova také závisí na blízkosti mateřského porostu. Proto veškeré zmlazení na rozsáhlých holinách pochází z doby před vytěžením mrtvé dřevní hmoty (Jonášová, 2001). Semenáčky původních druhů se v první řadě musí vypořádat s konkurencí agresivnějších pasekových druhů a s rostlinami bylinného patra, které jsou pro paseky typické, mezi takto postižené dřeviny patří například bříza (Ulbrichová et al., 2009). Mezi agresivní rostliny bylinného patra patří nejčastěji třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*) (Višňák, 1998). Dalším faktorem ovlivňujícím mortalitu semenáček stromů je přízemní mráz, pohyb sněhu nebo poškození zvěří, například jeřáb ptačí trpí výrazným okusem (Ulbrichová et al., 2009). Právě návrat většího zastoupení listnatých dřevin je

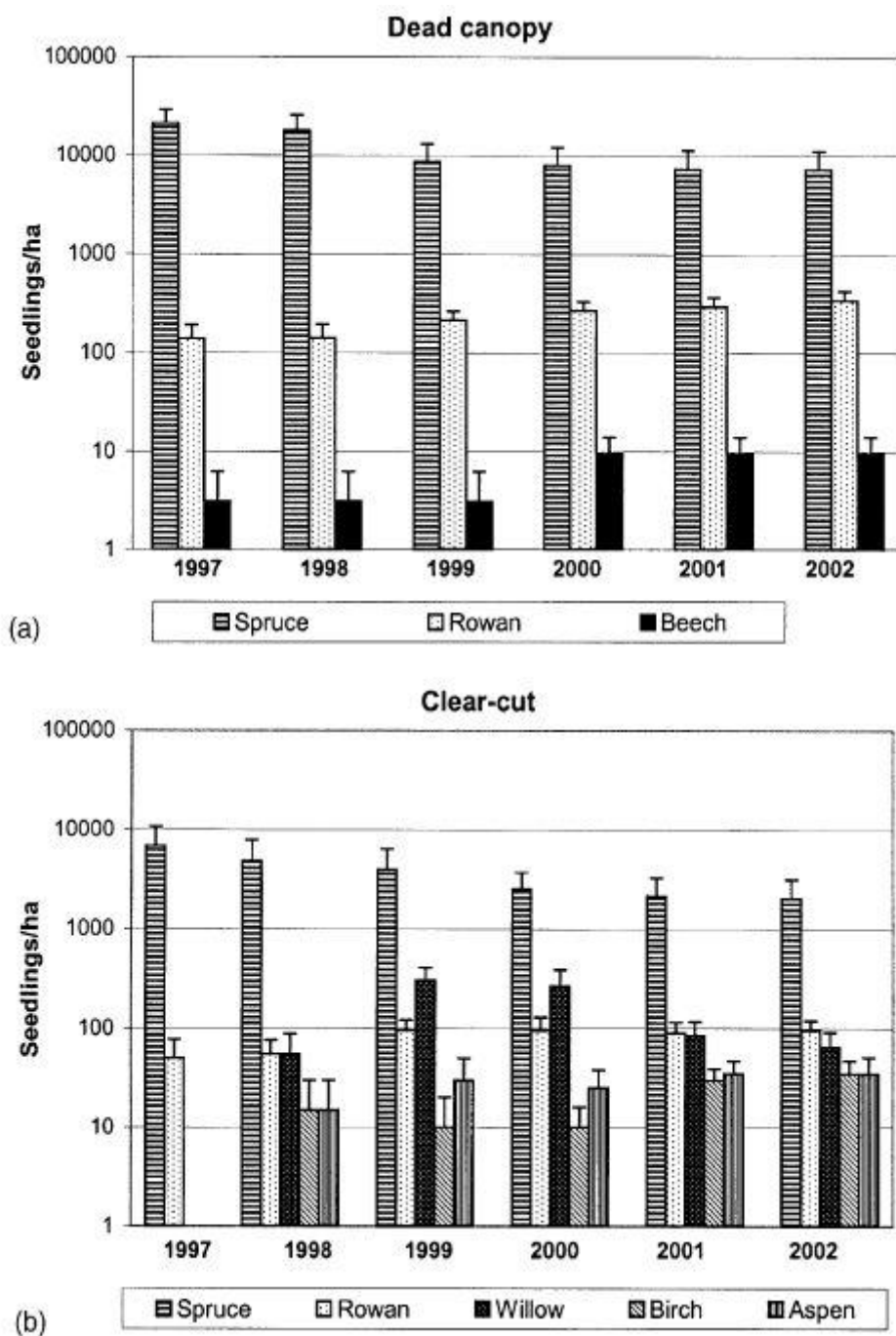
ohrožován v současné době přemnožením zvěře (Botanický ústav AV ČR, 2005) Zatímco v mrtvých porostech se nejčastěji vyskytuje smrk ztepilý (*Picea abies*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) a buk, na holinách se také nejčastěji šíří smrk ztepilý, avšak kvůli asanační těžbě dřeva v menším měřítku než v mrtvém porostu, a vrba (asi 300 ks/ha), bříza, osika a jeřáb ptačí (Jonášová, 2001).

Podle výsledků výzkumu zaměřeného na přirozenou obnovu lesního porostu, který provedla Jonášová (1997 - 2002) na vybraných lokalitách na Modravsku a v oblasti Březníku, je nejčastěji zastoupenou dřevinou v mrtvém lese smrk ztepilý, který se vyskytuje nerovnoměrně v počtu 1 000 – 40 000 ks/ha. U smrku byla také zjištěna preferovaná mikrostano­viště, jsou to mechové porosty a smrkový opad. Na holinách je také nejčastější dřevinou, ale v daleko menším počtu.

Další zjištěnou dřevinou, která se vyskytuje v menším zastoupení 200 – 300 ks/ha, je jeřáb ptačí. Ten je rozšiřován v zažívacím traktu ptáků a může být tedy přenášen na velké vzdálenosti. Na holosecích se však vyskytuje v menším počtu 0 – 100 ks/ha (Jonášová, 2001), tento jev je zřejmě způsoben nedostatkem míst, na které by mohlo ptactvo usedat. Je proto hojně rozšířen v mrtvém porostu (Jonášová, 2004). Zde je také chráněn proti okusu ulámanými suchými větvemi, které působí jako bariéra (Jonášová, 2001). Oproti smrku však u jeřábu nebyla zaznamenána preferovaná mikrostano­viště. Poslední často se vyskytující se dřevinu v mrtvém porostu představuje buk, který je také schopen se šířit na velké vzdálenosti.

Výzkum ukázal, že mrtvý les je pro obnovu lesa nejpříznivějším stanovištěm. K regeneraci, zde oproti holinám dochází v rychlejším tempu a rychleji zde bude dosaženo přírodě blízkému lesu horského typu. Podle Mayer, Ott (1991) je dostatečné množství smrkových semenáčků pro obnovu porostu 200ks/ha. Tuto podmínku splňuje jak mrtvý les, tak i holiny, proto by se proces přirozené obnovy měl nastartovat v obou případech bez zásahu člověka. Pokud se však vyskytne nedostatečné množství semenáčků, je možné zalesňovat i uměle. V NP Šumava začalo docházet k většímu zalesňování v roce 1996 a to hlavně za použití 11 druhů dřevin: smrk (65,5%), jeřáb (11,3%), buk (10%), jedle (6,6%), klen (5,1%), borovice (0,9%), bříza (0,2%), olše (0,15%), jilm (0,1%), jasan (0,1%) a třešeň (0,003%). V roce 2001 došlo k omezení

použití smrku k obnově na 46,6% a zvýšení výsadby jeřábu na 17,8%, buku na 13,2% a jedle na 17,9% (Skuhrovský, 2002).



Graf 2 Zastoupení jednotlivých druhů dřevin při obnově lesních porostů na lokalitách Modravy a Březníku podle Jonášové, Pracha (2004)

Dead canopy – mrtvý porost, *seedlings* – semenáčky, *spruce* – smrč, *rowan* – jeřáb, *beech* – buk, *willow* – vrba, *birch* – bříza, *aspen* – osika

8 AKTIVNÍ VERSUS PASIVNÍ MANAGEMENT

V souvislosti s lýkožroutem smrkovým a jeho kalamitami probíhajícími periodicky v našich lesích je často diskutováno téma pasivního a aktivního managementu. Tato diskuse se přesunula z čistě akademického prostředí na půdu politickou a mediální. Problematika je v médiích často spojována s řadou polopravd a mýtů, které bych, v tomto bodě práce, ráda uvedla na pravou míru a vysvětlila, v čem problém aktivního a pasivního managementu vlastně spočívá.

V první řadě je nutné si uvědomit fakta, která s touto problematikou souvisí. NP Šumava byl v roce 1991 vyhlášen na území, které bylo ve větší či menší míře po staletí ovlivňováno člověkem. Původní, přírodě blízké porosty jsou zachovány ve výrazně menší míře (zhruba 1/5 výměry parku) (Správa NP a CHKO Šumava, nedatováno), než porosty ovlivněné člověkem. Před těžbou uhlí, ropy a uranu bylo dřevo hlavním zdrojem energie, proto byla mnohá průmyslová odvětví umístěna v oblastech s dostatečnou zásobou dřeva (na Šumavě se jednalo například o průmysl sklářský). Na konci 18. století se poprvé vyskytl problém nedostatku dřeva. Dalo by se hovořit o první energetické krizi (Jonášová, Prach, 2005). Východisko z této krize představovaly rychle rostoucí dřeviny, jako je smrk ztepilý. Byly tak vysázeny rozsáhlé stejnověké monokultury z geneticky nepůvodního materiálu (Mentberger, 2006), které v dnešní době dosáhly věku ideálního pro rozvoj lýkožrouta smrkového. Vysázení monokultur také způsobilo degradaci půd a zhoršení vodního režimu (Jonášová, Prach, 2005).

NP Šumava byl vyhlášen v souladu se stanovami Mezinárodního svazu ochrany přírody, IUCN (International Union for Conservation of Nature) (Dudley, 2008), a byl mu přidělen status chráněného území II. kategorie, Národního parku (Krečmer, 2004). Jedná se tedy o oblast s přírodními nebo přírodě blízkými porosty, ve kterých je vyloučeno využití neslučitelné s ochranou daného území. Tuto stanovu můžeme aplikovat například na komerční využití lesů, které do NP patří.

Nyní by bylo vhodné si položit otázku, co to vlastně je zásahový a bezzásahový režim? Jedná se o dva zcela odlišné přístupy k ochraně lesa. Podstatou zásahového managementu je pomocí preventivních opatření, například odstranění polomového

dříví, instalace lapáků, feromonových lapačů a konání pravidelných pochůzek, zabránit vzniku kůrovcové kalamity. Naproti tomu bezzásahový režim požaduje ponechání porostů jejich přirozenému vývoji, tzn. odmítá jakékoliv zásahy ze strany člověka. Tvrdí, že horské smrčiny mohou existovat bez zásahu člověka (Jonášová, Prach, 2005).

8.1 Argumenty pro aktivní management

Je dokázáno, že velikost kůrovcové kalamity a množství napadených zdravých stromů je menší při odstranění polomového dříví (Wermelinger, 2004), s tím souvisí i vykonávání dalších preventivních opatření. Pokud však preventivní opatření selžou a kalamita přesto vypukne, nakažené stromy se asanují, tzn. jejich pokácení a odkornění. V důsledku asanace tak vznikají při kůrovcové kalamitě rozsáhlé holiny, které se následně uměle zalesňují.

V souvislosti s problematikou sporu aktivní versus pasivní management se vyskytlo velké množství teorií, které měly podpořit bezzásahový přístup. Jedním z těchto tvrzení je, že kůrovec je pouze jakýmsi „lékařem“ lesa, který nenapadá zdravé porosty a vybírá si pouze oslabené a nemocné stromy. V případě přírodě blízkého porostu, kde se vyskytují stromy v různých věkových kategoriích, různého druhového složení s vyvinutou pozemní vegetací (Jactel et al., 2005), by tedy nemělo hrozit nebezpečí jeho zničení (Mentberger, 2006). Toto tvrzení bylo poprvé podrobeno zkoušce v NP Bavorský les, který přistoupil k pasivnímu managementu. Vedení parku se domnívalo, že kůrovec nenapadne původní smrčiny, staré 150-300 let, pod Velkým Roklanem. Avšak opak se ukázal být pravdou, lýkožrout smrkový tyto porosty napadl a zcela zničil (Skuhrový, 2002). Dalším příkladem hmyzem zničených původních lesů jsou lesy na Sibiři, které byly zničeny na počátku století. V odpověď na tuto skutečnost vyvstává otázka, zda není lepší asanovat jeden strom a odkorněné dřevo ponechat na místě, než obětovat dalších 20-50, které budou napadeny po vyrojení dospělých jedinců z tohoto jediného stromu (Skuhrový, 2002). Při napadení jednoho stromu, může dojít k vylíhnutí až 250 000 nových jedinců (Vaněk, 2000). Navíc příliš rychlý rozpad mateřského porostu může ztížit přirozené zmlazení porostů (Kroupar, 2009), protože regenerace smrkových porostů odpovídá počtu dospělých stromů v okolí (Jonášová et al., 2010).

Dalším předpokladem bylo, že se kůrovec nebude šířit z původních porostů I. zóny do porostů II. zóny ovlivněných člověkem. Avšak stejně jako v případě státních hranic, jsou i hranice jednotlivých zón jsou člověkem uměle stanovené. S tím souvisí jeden z argumentů zastánců aktivního managementu, podle kterých byla I. zóna NP Šumava vytyčena příliš velkoryse a zahrnuje i nepůvodní porosty náchylné k napadení kůrovcem (Mentberger, 2006). Jako příklad bych uvedla případ pralesa na Trojmezí, jehož okrajová část byla vyčleněna do druhé zóny jakožto nepůvodní (Svoboda, 2007). V případě bezzásahovosti tedy hrozí napadení jak porostů Národního parku, tak i porostů hospodářsky využívaných za jeho hranicemi. Jako přijatelné řešení by se v takovém případě jevil vytvoření pufrční (narazníkové) zóny široké 100-1500 m, kde by docházelo k intenzivnímu boji proti kůrovci (Hofmeister, Svoboda, 2007). Takovéto zóny byly vytvořeny na hranicích NP Bavorský les.

Jako poslední mylné předpoklady bych zmínila tvrzení, které uvádí a zároveň vyvrací Skuhrový (2002), a to že se kůrovec nebude šířit v porostech s nadmořskou výškou nad 1000 m.n.m., nebo že kalamita ponechána sama sobě postupně zanikne. K tomu podotýká, že lýkožrout smrkový je původně druhem horských lesů. Do nižších poloh se rozšířil vlivem člověka, který mu poskytl ideální podmínky pro rozmnožování v monokulturních smrkových lesích (Skuhrový, 2002). Česká lesnická společnost (Mentberger, 2006) napsala, že nezpochybňuje možnost samozastavení kůrovcové kalamity, avšak podle historických zkušeností se ukazuje, že k zastavení kalamity dochází teprve po zničení rozsáhlých ploch smrkových porostů.

8.2 Argumenty pro pasivní management

Poslední studie ukázaly, že pravidelný výskyt větrných a kůrovcových kalamit přispívá k rozrůzněnosti lesních porostů (Kulakowski, Bebi, 2004). Hlavním argumentem zastánců pasivního managementu je skutečnost, že asanační těžba dřeva představuje příliš velký zásah do vývoje porostů. Hlavními negativy asanace jsou narušení půdního povrchu a vytvoření erozních rýh (Svoboda, 2007), jejichž důsledkem je změna hydrologických podmínek lokality. Dojde k otevření nových porostních stěn a tím vystavení zdravých jedinců nadměrné zátěži (Bláha, nedatováno). Asanační jsou také zničeny i stromy, které by v případě samovolného ustoupení gradace kalamitu přežily.

Tito jedinci, zhruba 1-10% porostu, představují geneticky odolné stromy, které by byly vhodným základem pro přirozenou obnovu (Bláha, nedatováno), která je cennější, právě proto že prošla selekcí prostředí (Botanický ústav AV ČR, 2005). Navíc se těžbou a asanací napadených kmenů zruší až 80% přirozené obnovy (Jonášová, Prach, 2005). Přirozená obnova na holinách vzniklých asanací dřeva je sice dostatečná a není nutná umělá podsadba (Bláha, nedatováno), ale vznikne porost s menší věkovou stupňovitostí a obnova je druhově chudší ve srovnání s mrtvým lesem (Jonášová, Prach, 2005), popřípadě dochází k rozšíření druhů, které negativně ovlivní vývoj stromového patra (Svoboda, 2007). Výzkumy přirozené obnovy holin vyvrátily obavu ze vzniku další smrkové monokultury, pokud se přistoupí k asanaci kůrovcem napadených porostů (Kroupar, 2009).

Při hodnocení dopadu na ekosystém je nutno brát v potaz nejenom organismy lesnicky zajímavé, ale i ostatní členy společenstva (Botanický ústav AV ČR, 2005). Podle výzkumu Jonášové a Pracha (2008) je narušení mechového a bylinného patra vegetace způsobené kůrovcovou kalamitou nižší, než narušení způsobené kácením stromů. Mechorosty a byliny reagují na změnu stanovištních podmínek odlišně, a to jak při vzniku holin tak i při ponechání mrtvého lesa. Zatímco mechorosty reagují téměř okamžitě, tzn. v prvním roce po kalamitě, složení bylinného patra se v prvním roce po kalamitě výrazněji nemění. Teprve v průběhu dalších let dochází ke vzniku rozdílů mezi holinou a mrtvým lesem. Na holinách se stávají dominantní trávy, např. *C. villosa* nebo *A. flexuosa* a pionýrské druhy bylin, např. sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), šťovík kyselý (*Rumex acetopsella*) nebo maliník obecný (*Rubus idaeus*). Na druhou stranu v mrtvém lese se udržují druhy typické pro lesy, např. šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*) nebo sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*).

Podle Wesliena, Schroedra (1999) jsou někteří predátoři lýkožrouta smrkového náchylnější k aktivnímu managementu než kůrovec samotný. Tlející dřevo ponechané v místě kalamity je důležitým faktorem ovlivňujícím přirozenou obnovu. Pod kůrou tlejících stromů přežívá velké množství organismů (Hofmeister, Svoboda, 2007). Až 50% evropských lesních živočichů je závislých na tlejícím dřevě, které je přirozenou součástí lesních ekosystémů. V hospodářském lese se vyskytuje 5-20 m³/ha tlejícího dřeva a v pralese je to 70-150 m³/ha (Konvička, 2005). Pod kůrou padlých stromů se

nachází velké množství larev a dospělců podkorního hmyzu, kterým se živí například celoevropsky ohrožený datlík tříprstý (*Picoides tridactylus*). Díky častým kůrovcovým kalamitám se v NP Šumava vyskytuje jeho silná populace (Konvička, 2005).

Odumření smrkového porostu má vliv i na celou řadu dalších zástupců ptáků. V suchém lese můžeme nalézt v podstatě tytéž druhy ptáků jako v lese živém, dojde však k prosvětlení porostu a v bylinném patře pak k nárůstu počtu borůvek a jeřabin. Mrtvý les poskytuje příležitost k hnízdění jak druhů typicky lesních, tak druhů řidších porostů, porostních okrajů a otevřených ploch. Naproti tomu na holinách dochází k úplnému vymizení některých lesních zástupců a naopak výskytu druhů, které se v lesním porostu nevyskytují, například ůuhýk obecný (*Lanius collurio*) nebo linduška horská (*Anthus spinoletta*) (Hubený, 2005). Podle výzkumu Hubeného (2005) vedlo odumření stromového patra k nárůstu počtu ptačích druhů o 130% a počtu jedinců o 110-140% oproti živému lesu.

Na závěr bych ráda uvedla srovnání aktivního a pasivního přístupu v Tatranském NP, který se na jedné straně rozprostírá v Polsku a na straně druhé na Slovensku. V Polsku se vyskytují porosty různého stáří okolo 200 let. V tomto NP byl uplatňován bezzásahový management a kůrovcová kalamita v letech 1993-1998, která vznikla vlivem větrných polomů, byla jedna z prvních kalamit v této lokalitě zaznamenaných (Grodzki et al., 2005). Naproti tomu na Slovensku se vyskytovaly porosty více stejnověké ve stáří okolo 121-140 let. Na této lokalitě byl uplatňován aktivní management. Na konci kalamity byl však objem napadeného dřeva na obou stranách státní hranice stejný. Úmrtnost lesů v Polsku byla spojena s vysokým věkem stromů, kdežto na Slovensku převážně s lidskou aktivitou (Grodzki et al., 2005). Jediným rozdílem vzniklým z této kalamity, je, že na polské straně se vyskytují mrtvé porosty, které jsou daleko příznivější pro přirozenou obnovu než holiny na straně slovenské.

9 ZÁVĚR

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) je bezesporu jedním z nejzávažnějších škůdců lesních porostů, přesto představuje nepostradatelnou součást ekosystému. Jeho přítomnost ovlivňuje nejenom smrkové porosty, které nejčastěji napadá, ale také nepřeborné množství dalších organismů. Za zmínku stojí například celoevropsky ohrožený datlík tříprstý, pro něhož představuje zdroj potravy.

Na lýkožrouta smrkového můžeme pohlížet ze dvou úhlů, jako na škůdce, který ničí smrkové lesy nebo ho můžeme považovat za prostředek pro nastartování přírodních procesů. Pravdou však zůstává, že lýkožrout v našich lesích vždy byl a bude. Spor, který okolo tohoto problému vyvstal, lze v podstatě vysledovat, až k založení Národního parku Šumava. V této práci jsem se snažila přednést fakta, která se o lýkožroutu smrkovém objevila v odborné literatuře, jeho biologii a faktory, které ji ovlivňují a způsob, jakým lýkožrout smrkový napadá dřeviny a prostředky, jimiž je možno jeho gradaci zpomalit či zastavit.

V neposlední řadě jsem přednesla argumenty zastánců jak aktivního, tak pasivního managementu a s tím související problematiku přirozené obnovy lesních porostů. Lesní porosty v NP Šumava tvoří převážně smrkové monokultury vzniklé v 19. století, z našeho pohledu vlivem neuváženého lesního hospodářství. Stejnověké smrkové monokultury jsou náchylné k poškození větrnými a sněhovými kalamitami, které zpravidla následují gradací kůrovce, jak již bylo v minulosti mnohokrát prokázáno. Je nutno si však uvědomit, že dříve tyto lesy byly hospodářsky využívány a představovaly zdroj energie, například pro sklářské dílny, které byly na Šumavě situované.

NP Šumava založený v roce 1991 je Národním parkem II. kategorie, jehož porosty jsou podle zachovalosti a managementu rozděleny do tří zón. Je pravda, že bezzásahový management představuje hrozbu v podobě velkých ploch mrtvých porostů, ale zároveň jak prokázaly mnohé studie, toto prostředí poskytuje ideální podmínky pro přirozené zmlazení a založení lesa odolnějšího a přírodě bližšího. Na druhou stranu aktivní přístup představuje rychlé řešení zabráňující zničení velkých ploch lesa, avšak obnova holin ač dostatečná bude trvat delší dobu a kvalitativně je, i přes snahy lesníků, horší než obnova

v mrtvých porostech. Domnívám se proto, že by bylo vhodné, vzhledem ke statutu NP Šumava, dodržovat striktní bezzásahovost v prvních zónách NP a dát lesním porostům šanci se s kůrovcem vypořádat bez zásahu člověka. Na druhou stranu si uvědomuji nutnost zásahu v druhých a třetích zónách Národního parku, jejichž dřevinná skladba neumožňuje autoregulaci. V tomto případě by se k porostům mělo přistupovat s ohledem na jejich pozdější přiřazení k prvním zónám. Je tedy nutné kalamitám předcházet dodržováním preventivních opatření, jako například včasné odstranění polomového dřeva, kontrolními pochůzkami v okolí dřívějších žirů a používáním lapáků a feromonových lapačů. Snahou by zde mělo být předcházení holosečím, jejichž obnova nedosahuje kvality obnovy mrtvého lesa. Pokud k nim však dojde je nutno podniknout preventivní opatření na ochranu nově vzniklých porostních stěn, zamezit vzniku erozních rýh při asanaci nebo ponechat odkorněné dřevo na místě k zetlení.

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. **Albrecht, J. et al., 2003**, *Chráněná území ČR - Českobudějovicko, svazek VIII.*, 1st ed.; Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: Praha; pp 807.
2. **Andreska, J., 2003**, Lesnictví na Šumavě. In Anděra, M. et al., *Šumava: příroda, historie, život*, 1st ed.; Baset: Praha; pp 567-572.
3. **Annala, E., 1969**, Influence of temperature upon the development and voltinism of *Ips typographus* L. (Col., Scol.). *Ann. Zool. Fennici*, 6; pp 161-208. Ex Zumr, V., 1995, *Lýkožrout smrkový - biologie, prevence a metody boje*, 1st ed.; Matice lesnická: Písek; pp 131*
4. **Bednář, P., 1995**, Ochrana lesa proti hmyzím škůdcům jako důsledek imisního zatížení. In *Kůrovci v lesích ČR*, Celostátní konference; pp 40–42.
5. **Birgesson et al., 1984**, Quantitative variation of pheromone components in the spruce bark beetle *Ips typographus* from different attack phases., *J. Chem. Ecol.* 10; pp 1029-1055. Ex Skuhřavý, V., 2002, *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*; Agrospoj: Praha; pp 196. *
6. **Bláha, J.**, nedatováno, Působení kůrovce: srovnání „asanačního“ a bezzásahového managementu v různých podmínkách. Hnutí duha. http://www.hnutiduha.cz/publikace/Pusobeni%20kurovce_srovnani.pdf (accessed March 20, 2010); pp 14.
7. **Dudley, N., 2008**, *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Gland, Switzerland: IUCN; pp 106.
8. **Faiman, Z., 1996**, Monitoring kůrovce prostředky dálkového průzkumu Země, *Lesická práce*, 75; pp 11-13. Ex Skuhřavý, V., 2002, *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*; Agrospoj: Praha; pp 196.*
9. **Grodzki, W. et al., 2005**, Effects of intensive versus no management strategies during an outbreak of the bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col.: Curculionidae, Scolytinae) in the Tatra Mts. in Poland and Slovakia. *Annals of Forest Science.*, 63; pp 55-61.

10. **Hofmeister, J., Svoboda, M., 2007**, Samovolný vývoj horských lesů: odpovědný přístup k ochraně lesa, či nezodpovědný experiment?. *Lesnická práce*, 86; pp 13–15.
http://www.afs-journal.org/component/option,com_intuition/task,output/lang,en/ (accessed March 20, 2010).
11. **Hubený, P., 2005**, Ptáci v suchém lese. *Šumava*, 12; pp 20–21.
12. **Hulcr, J., 2003**, Kůrovci: milácci evoluce, *Vesmír*, 82; pp 692-696
13. **Chararas, C., 1962**, Étude biologique des scolytides des coniferes. *Encycl. Entomol. Acta.*, 38; 1-556. Ex Zumr, V., 1995, *Lýkožrout smrkový - biologie, prevence a metody boje*, 1st ed.; Matice lesnická: Písek; pp 131.*
14. **Christiansen, E., 1985**, *Ips/Ceratocystis* – infection of Norway spruce. What is deadly dosage? *Z. Angew. Ent.*, 99; pp 6-11. Ex Skuhřavý, V., 2002, *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*; Agrospoj: Praha; pp 196.*
15. **Jactel et al., 2005**, Meta-analysis of tree species diversity effects on insect pest infestations - a test of the biodiversity-stability theory, *Ecological studies*, 176; pp 235-262. Ex Wermelinger, B., 2004, Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202; pp 67-82.*
16. **Jakuš, R.; Blaženec, M., 2008**, Možnosti a limitácie použitia feromónov a anti-atraktantov v ochrane smrekových porastov pred podkorným hmyzom. In Vojtěch, O., Šustr, P., Eds., *Ekologické metody ochrany lesa před podkorním hmyzem*, Sborníky z výzkumu na Šumavě; pp 4–14.
17. **Jonášová et al., 2010**, Western Carpathian mountain spruce forest after windthrow: Natural regeneration in cleared and uncleared areas. *Forest ecology and management*, 259; pp 1127-1134.
18. **Jonášová, M., 2001**, Regenerace horských smrčín na Šumavě po velkoplošném napadení lýkožroutem smrkovým. *Aktuality šumavského výzkumu*; pp 161-164.
http://www.npsumava.cz/storage/161_164.pdf (accessed March 10, 2010).
19. **Jonášová, M., 2004**, Zmlazení dřevin v horských smrčínách odumřelých po napadení lýkožroutem smrkovým. *Aktuality šumavského výzkumu II.*; pp 265-269. <http://www.npsumava.cz/storage/str265-269.pdf> (accessed March 10, 2010).

20. **Jonášová, M., Prach, K., 2008**, The influence of bark beetles outbreak vs. Salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests. *Biological Conservation*, 141; pp 1525-1535.
21. **Jonášová, M.; Prach, K., 2004**, Central-European mountain (*Picea abies* (L.)Karst.) forest: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. *Ecological Engineering*; pp 15-27.
<http://www.drosera.cz/sumava/info/studieadokumenty/studieainfo/JonasovaPrach.pdf> (accessed March 10, 2010).
22. **Jonášová, M.; Prach, K., 2005**, Jak by měl vypadat přirozený smrkový les a jeho dynamika. *Šumava*, 3; pp 6–8.
23. **Knížek, M.; Zahradník, P., 2008**, Využití feromonů a feromonových lapačů v ochraně lesa před lýkožroutem smrkovým *Ips typographus* (L.). In Vojtěch, O., Šustr, P., Eds., *Ekologické metody ochrany lesa před podkorním hmyzem*, Sborníky z výzkumu na Šumavě; pp 16–22.
24. **Konvička, M., 2005**, Přírodní procesy očima zoologa. *Šumava*, 4; pp 9–10.
25. **Kovanda, J., 2002**, Kvartér (čtvrtohory) – nejmladší geologická minulost. In Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stránil, Z., *Geologická minulost České republiky*, 1st ed.; Academia: Praha; pp 359-392.
26. **Kozłowski, T. T., 2002**, Psychological ecology of natural regeneration of disturbed forest stands: implications for forest management. *Forest Ecology and Management*, 158; pp 195-221. Ex Ulbrichová, I.; Remeš, J.; Štícha, V. 2009, Vyhodnocení přirozené obnovy v NP Šumava. Information and data systems. http://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/rep2008_ulbrichova.pdf (accessed March 16, 2010).*
27. **Krečmer, V., 2004**, Velkoplošné odumřelé lesy versus holiny: Možné vlivy na místní a krajinné prostředí. In Holuša, J., Jančařík, V., Eds.; *Nebezpečí kůrovce v roce 2004*, 28. setkání lesníků tří generací; pp 70–73.
28. **Kroupar, J., 2009**, Stanovisko ke stavu lesních porostů v NP Šumava z hlediska jejich potenciálního ohrožení velkoplošným rozpadem v důsledku působení lýkožroutů (zejména lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*)). Svaz obcí NP Šumava; pp 3. <http://www.svazobci.sumavanet.cz/svazobci/user/2009/Kroupar%20stanovisko.doc> (accessed March 20, 2010).

29. **Kulakowski, D., Bebi, P., 2004**, Range of variability of unmanaged subalpine forests. *Forum für Wissen 2004*; pp 47-54. Ex Jonášová et al., 2010, Western Carpathian mountain spruce forest after windthrow: Natural regeneration in cleared and uncleared areas. *Forest ecology and management*, 259; pp 1127-1134.*
30. **Landa, Z., 2009**, Využití entomopatogenních hub v boji proti kůrovci. *Český rozhlas*. http://www.rozhlas.cz/priroda/porady/_zprava/601229 (accessed March 21, 2010).
31. **Landa, Z.; Křenová, Z.; Vojtěch, O., 2007** Využití houby *Beauveria bassiana* v ochraně proti lýkožroutu smrkovému. *Lesnická práce*, 86. <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1988/133/> (accessed March 21, 2010).
32. **Mayer, H., Ott, E., 1991**, *Gebirgswaldbau-Schutzwaldpflege*. 2. Auflage, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, New York. Ex Jonášová, M.; Prach, K., 2004, Central-European mountain (*Picea abies* (L.) Karst.) forest: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. *Ecological Engineering*, 23; pp 15-27. <http://www.drosera.cz/sumava/info/studieadokumenty/studieainfo/JonasovaPrach.pdf> (accessed March 10, 2010).*
33. **Mentberger, J., 2006**, *Národní park Šumava a jeho ohroženost kalamitním přemnožením kůrovců*. Lesnická práce: Kostelec nad Černými lesy; pp 44.
34. **Pfeffer, A., 1952**, *Kůrovec - lýkožrout smrkový a boj proti němu*, 1st ed. Nakladatelství Brázda: Praha.; pp 44.
35. **Pfeifer, J., 1875**, Zur Geschichte des Borkenkäfers und seiner Begleiter. Aus dem mährisch – schlesischen Gesenke der Sudeten. In Kampf gegen den Fichtenborkenkäfer. *Cbl. Ges. Forstwes.* 1875, Suppl. 1; pp 1-9. Ex Skuhrový, V., 2002, *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*; Agrospoj: Praha; pp 196. *
36. **Schlyter, F. et al., 1985**, Regulation of density during host – colonization by pheromones in the bark beetle *Ips typographus*; pp 111-133. In Schlyter, F., Aggregation pheromone system in the spruce bark beetle *Ips typographus*. Dissertation. Lund; pp 157. Ex Skuhrový, V., 2002, *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*; Agrospoj: Praha; pp 196.*
37. **Skuhrový, V., 2002**, *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*; Agrospoj: Praha; pp 196.

38. **Správa NP a CHKO Šumava, nedatováno**, Mýty a skutečnosti o NP Šumava. Obec Horská Kvilda; pp 3. <http://horskakvilda.eu/webold/is/info.htm> (accessed Jan 20, 2010).
39. Stanovisko Botanického ústavu AVČR k problematice lesních porostů 1. zóny NP Šumava, 2005 Hnut Duha; pp 2. <http://www.drosera.cz/sumava/?knihovna-informaci/dokumenty> .
40. **Svoboda, M., 2007**, Les ve druhé zóně v oblasti Trojmezí není hospodářskou smrčinou: změní se management dřívě než vznikne rozsáhlá asanovaná plocha? *Silva Gabreta*, 13; pp 171-187.
41. **Svoboda, M., 2007**, Odborné doporučení – management lesních porostů narušených vichřicí v oblast „Kalamitní svážnice“. Hnutí duha; pp 2. http://www.drosera.cz/sumava/info/studieadokumenty/studieainfo/stanovisko_kalamitni_svoboda.pdf (accessed March 20, 2010).
42. **Ulbrichová, I.; Remeš, J.; Štícha, V. 2009**, Vyhodnocení přirozené obnovy v NP Šumava. Information and data systems; pp 9. http://www.infodatasys.cz/biodivksu/rep2008_ulbrichova.pdf (accessed March 16, 2010).
43. **Vacek, S.; Podrázský, V., 2008**, *Stav, vývoj a management lesních ekosystémů v průběhu existence Národního Parku Šumava*; Lesnická práce: Kostelec nad Černými lesy; pp 95.
44. **Vaněk, S., 2000**, Mnoho povyku pro lýkožrouta: Pohled složenýma očima, *Vesmír*, 79; pp 518.
45. **Vicena, I., 1979**, *Ochrana lesa proti polomům*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství; pp 244. Ex Skuhřavý, V., 2002, *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*; Agrospoj: Praha; pp 196.*
46. **Višňák, R., 1998**, Odborný posudek od Mgr.Višňáka: Vliv holin na ekosystém. Hnutí Duha; pp 7. <http://www.drosera.cz/sumava/info/posudky/visnak.html> (accessed March 16, 2010).
47. **Wermelinger, B., 2004**, Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202; pp 67-82.
48. **Weslien, J.; Schroeder, M., 1999**, Population levels of bark beetles and associated insects in managed and unmanaged spruce stands. *Forest Ecology and Management*, 115; pp 267-275.

49. **Zahradník, P., 2004**, *Ochrana smrčín proti kůrovcům*, 1st ed.; Lesnická práce: Kostelec nad Černými lesy; pp 39.
50. **Zahradník, P., 2006**, *Základy ochrany lesa v praxi*, 2nd ed.; Lesnická práce: Kostelec nad Černými lesy; pp 128.
51. **Zahradník, P., Liška, J., Žďárek, J., 1993**, *Feromony hmyzu v ochraně lesa*. Praha: Ministerstvo zemědělství; pp 56. Ex Skuhřavý, V., 2002, *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*; Agrospoj: Praha; pp 196.*
52. **Zumr, V., 1995**, *Lýkožrout smrkový - biologie, prevence a metody boje*, 1st ed.; Matice lesnická: Písek; pp 131.

* sekundární citace

ZÁKONY A VYHLÁŠKY

1. Zákon o ochraně přírody a krajiny, 114/1992 Sb., 2010, *Sbírka předpisů České republiky*. Agentura ochrany přírody a krajiny.
<http://www.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=53> (accessed April 03, 2010).
2. Vyhláška Mze 101/1996 Sb, Resortní portál Ministerstva zemědělství.
http://eagri.cz/public/eagri/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_Vyhlaska-1996-101-lesnictvi.html (accessed April 03, 2010).

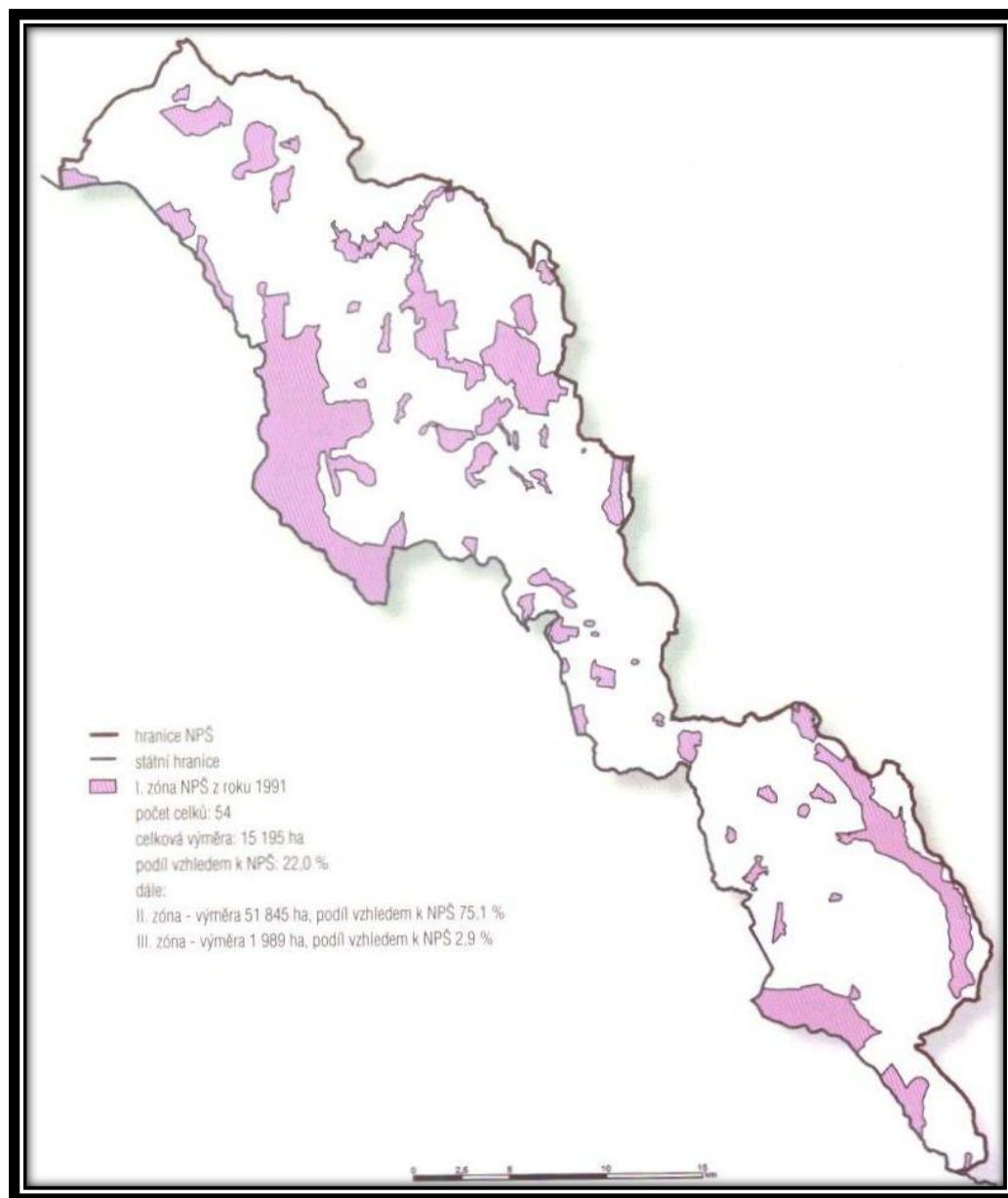
ZDROJE OBRÁZKŮ V OBRAZOVÉ PŘÍLOZE

- 1.Obr. až 4. Obr Vacek, S.; Podrázský, V., 2008, *Stav, vývoj a management lesních ekosystémů v průběhu existence Národního Parku Šumava*; Lesnická práce: Kostelec nad Černými lesy; pp 95.
- 5.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava.
<http://www.npsumava.cz/1537/1918/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 6.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava.
<http://www.npsumava.cz/1537/1918/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 7.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava.
<http://www.npsumava.cz/1537/1919/clanek/> (accessed March 10, 10)

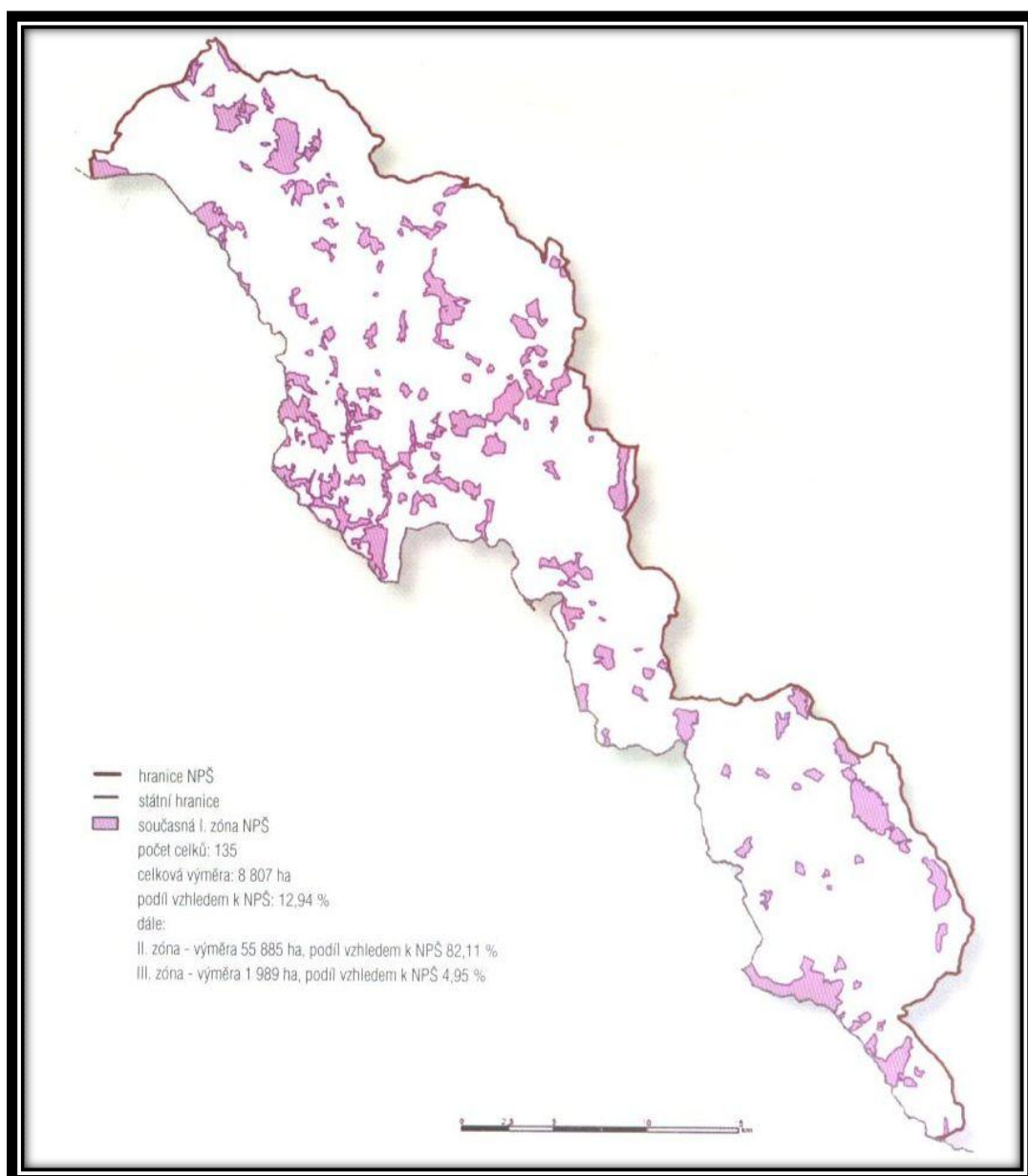
- 8.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1919/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 9.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1919/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 10.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1919/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 11.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1919/clanek/> (accessed March 10, 10))
- 12.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1919/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 13.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1923/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 14.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1923/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 15.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1923/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 16.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1923/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 17.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1918/clanek/> (accessed March 10, 10))
- 18.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1924/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 19.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1923/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 20.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1924/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 21.Obr. Vojtěch, O. Správa Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. <http://www.npsumava.cz/1537/1924/clanek/> (accessed March 10, 10)
- 22.Obr. *Beauveria bassiana*. Education and Research Center for Bio-Industrial Automation. <http://www.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/Hort/screens/The%20Problem%20Aphids.files/beauveria.jpg> (accessed March 21, 2010).
- 23.Obr. *Beauveria bassiana*, <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5383041> (accessed March 10, 10).
- 24.Obr. Knížek, M.; Zahradník, P., 2008, Feromonové lapače v ochraně lesa před lýkožroutem smrkovým. In *Ekologické metody ochrany lesa před podkorním hmyzem*, Sborníky z výzkumu na Šumavě; Vojtěch, O., Šustr, P., Eds.; pp 24–

- 36.
- 25.Obr. Knížek, M.; Zahradník, P., 2008, Feromonové lapače v ochraně lesa před lýkožroutem smrkovým. In *Ekologické metody ochrany lesa před podkorním hmyzem*, Sborníky z výzkumu na Šumavě; Vojtěch, O., Šustr, P., Eds.; pp 24–36.
- 26.Obr. Biologická a biotechnická ochrana. ForestPortal.sk - portál o lesoch Slovenska. http://www.forestportal.sk/ForestPortal/lesne_hospodarstvo/los/bioticke_cinitele/lykozrut_smrekovy/biologicka_ochrana/biologicka_ochrana.html) (accessed March 10, 10)
- 27.Obr. Franta, R. Kůrovec. Fotogalerie. <http://www.radekfranta.cz/kurovec> (accessed March 10, 10)
- 28.Obr. Ouredník, P. Březník na Šumavě s výhledem na Luzný. iTRAS - Váš spolehlivý průvodce na cestách. <http://itras.cz/sumava/galerie/1401/> (accessed March 10, 10)
- 29.Obr. Plešné jezero, 2007. Wikipedie, otevřená encyklopedie. http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Ple%C5%A1n%C3%A9_jezero.jpg (accessed March 10, 10)
- 30.Obr. Patzelt, Z. Vznik nového lesa po kůrovcové kalamitě. iTRAS - Váš spolehlivý průvodce na cestách. <http://itras.cz/sumava/galerie/1461/> (accessed March 10, 10)
- 31.Obr. Krejčí, F.; Malík, K.; Drha, V. Vývoj oblasti Prášílského jezera po větrné a kůrovcové kalamitě. Správa Národního parku Šumava a chráněné krajinné oblasti. http://www.npsumava.cz/gallery/4/1397-prasilske_jezero.pdf (accessed March 10, 10)
- 32.Obr. Krejčí, F.; Malík, K.; Drha, V. Vývoj oblasti Prášílského jezera po větrné a kůrovcové kalamitě. Správa Národního parku Šumava a chráněné krajinné oblasti. http://www.npsumava.cz/gallery/4/1397-prasilske_jezero.pdf (accessed March 10,10)
- 33.Obr. Krejčí, F.; Malík, K.; Drha, V. Vývoj oblasti Prášílského jezera po větrné a kůrovcové kalamitě. Správa Národního parku Šumava a chráněné krajinné oblasti. http://www.npsumava.cz/gallery/4/1397-prasilske_jezero.pdf (accessed March 10,10)
- 34.Obr. Krejčí, F.; Malík, K.; Drha, V. Vývoj oblasti Prášílského jezera po větrné a kůrovcové kalamitě. Správa Národního parku Šumava a chráněné krajinné oblasti. http://www.npsumava.cz/gallery/4/1397-prasilske_jezero.pdf (accessed March 10, 10)

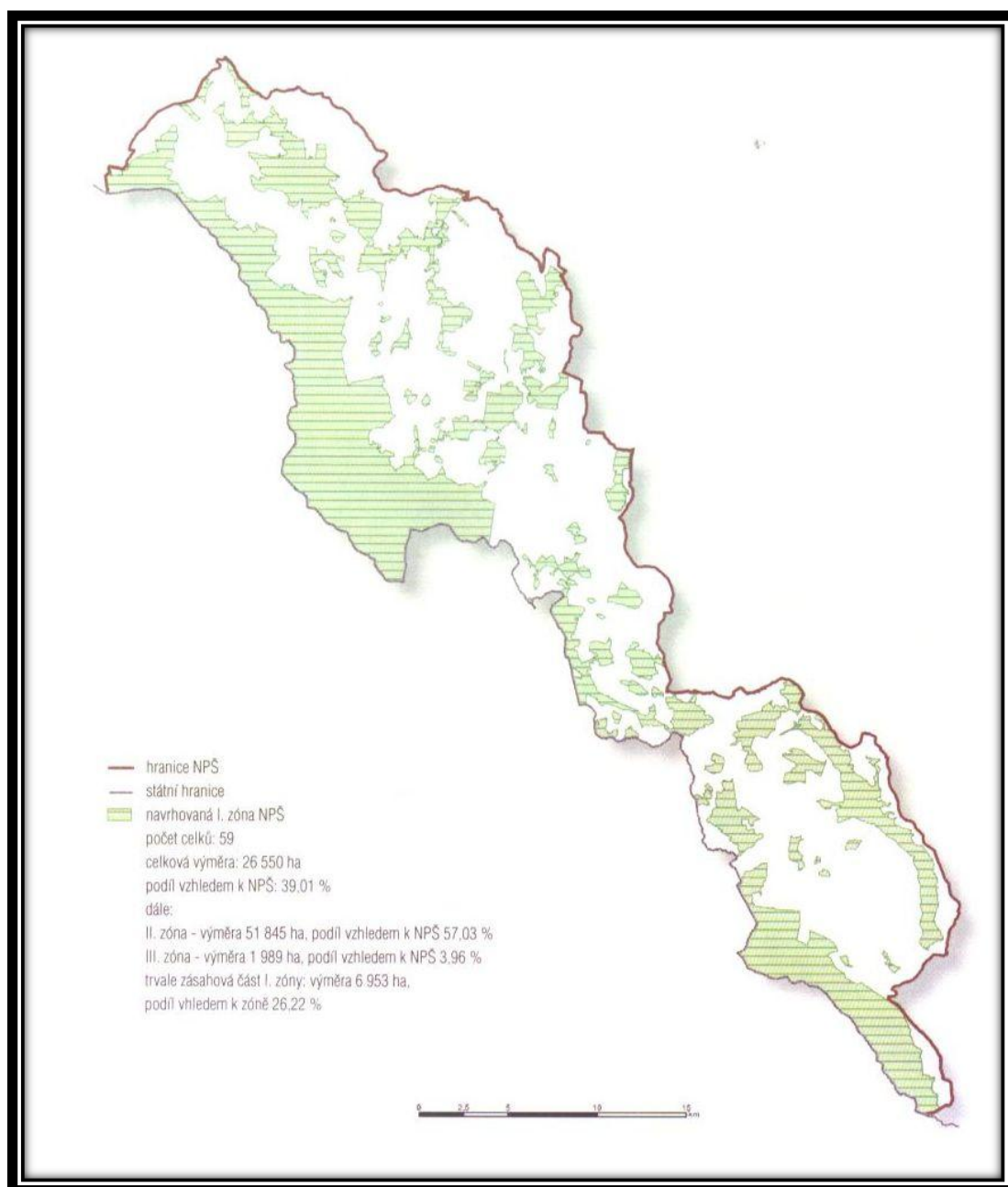
11 OBRAZOVÁ PŘÍLOHA



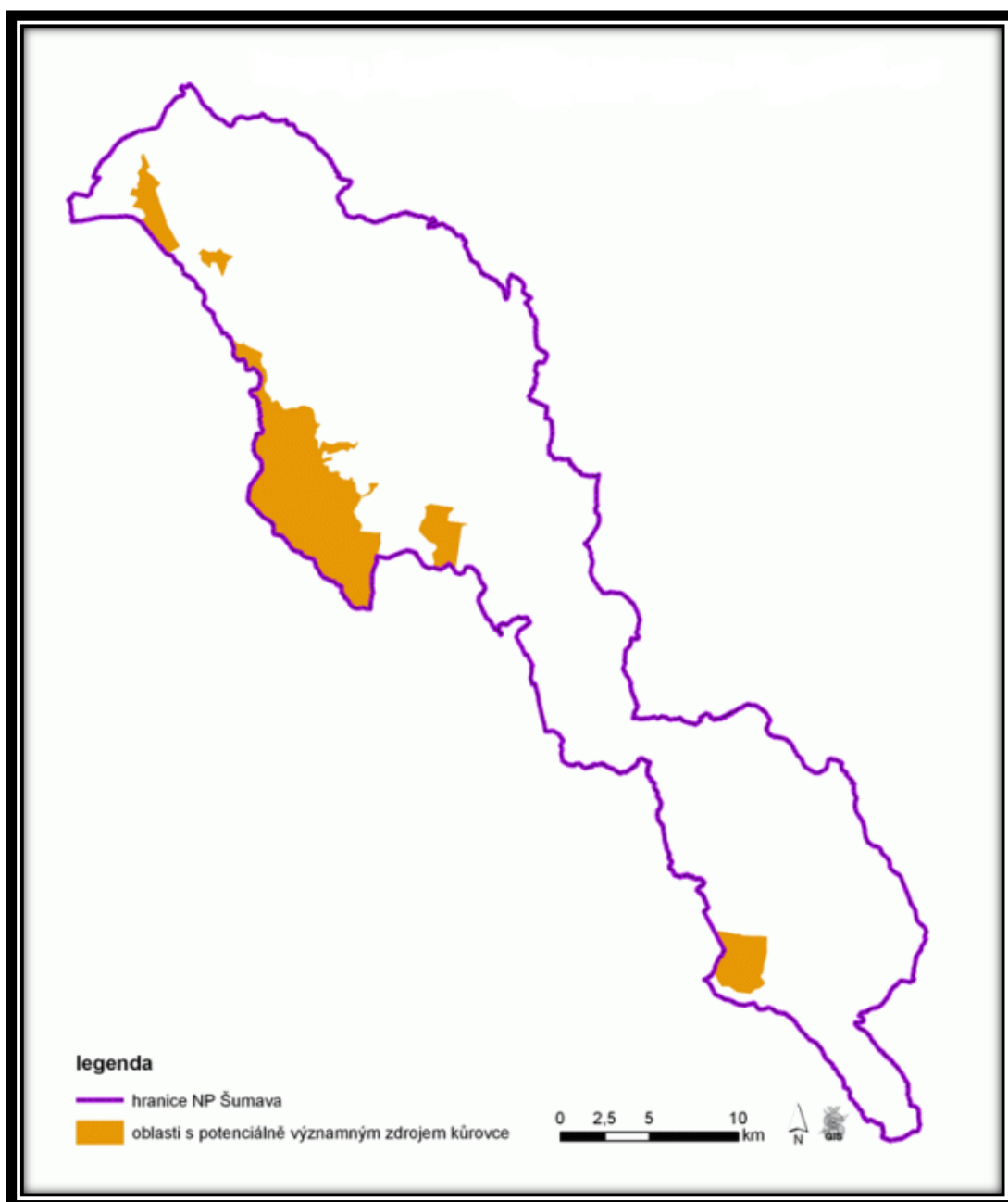
Obrázek 1: Mapa zonace NP Šumava v r. 1991 se zaměřením na první zónu (Vacek, Podrázský, 2008)



Obrázek 2: Mapa současně platné zonace NP Šumava se zaměřením na první zónu, platné od r. 1995 (Vacek, Podrázský, 2008)



Obrázek 3: Mapa navrhované zonace NP Šumava se zaměřením na první zónu (Vacek, Podrázský, 2008)



Obrázek 4: Oblasti silně zasažené výskytem lýkožrouta smrkového (Vacek, Podrázský, 2008)



Obrázek 5: Vstupní otvor závrtu lýkožrouta smrkového (Vojtěch, O.)



Obrázek 6: Snubní komůrka se základy matečných chodeb lýkožrouta smrkového (Vojtěch, O.)



Obrázek 7: Matečná chodbička s vajíčky lykožrouta smrkového (Vojtěch, O.)



Obrázek 8: Larvy lykožrouta smrkového po několika dnech žiru (Vojtěch, O.)



Obrázek 9: Larva lýkožrouta smrkového těsně před zakuklením (Vojtěch, O.)



Obrázek 10: Kukla lýkožrouta smrkového v kukelní kolébce (Vojtěch, O.)



Obrázek 11: Starší kukla lýkožrouta smrkového (Vojtěch, O.)



Obrázek 12: Vývojově různě staré kukly lýkožrouta smrkového (Vojtěch, O.)



Obrázek 13: Právě vylíhnutý lýkožrout smrkový v žíru (Vojtěch, O.)



Obrázek 14: Dospělci lýkožrouta smrkového různého stáří (Vojtěch, O.)



Obrázek 15: Dospělec lýkožrouta smrkového u výletového otvoru (Vojtěch, O.)



Obrázek 16: Dospělý lýkožrout smrkový pohled z obou stran (Vojtěch, O.)



Obrázek 17: Dospělci lýkožrouta smrkového po přezimování pod kůrou (Vojtěch, O.)



Obrázek 18: Porovnání dospělců z čeledi kůrovcovitých podle velikosti z leva: lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), menší (*Ips amitinus*), lesklý (*Pityogenes chalcographus*) (Vojtěch, O.)



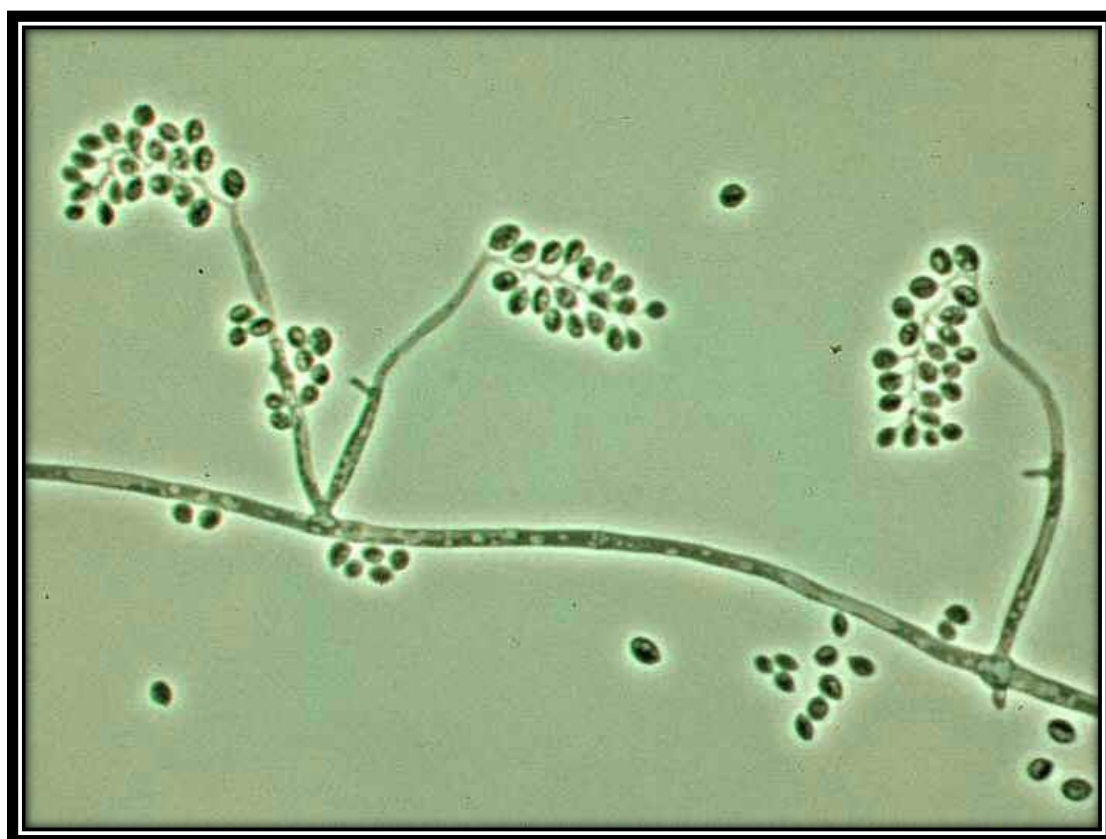
Obrázek 19: Požerek na kůře stromu po dokončení vývoje lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) (Vojtěch, O.)



Obrázek 20: Požerek lýkožrouta menšího (*Ips amitinus*) (Vojtěch, O.)



Obrázek 21: Požerek lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus*)(Vojtěch, O.)



Obrázek 22: Mikroskopický záběr entomopatogenní houby *Beauveria bassiana*, která napadá také lýkožrouta smrkového



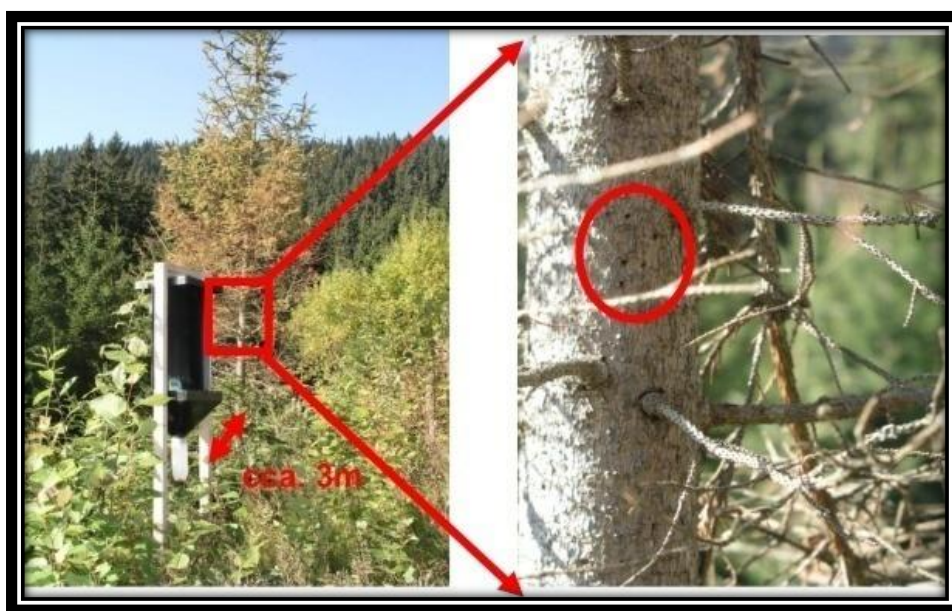
Obrázek 23: Lýkožrout smrkový napadený entomopatogenní houbou *Beauveria bassiana*



Obrázek 24: Feromonový lapač typu Theyson
(Knížek, Zahradník, 2008)



Obrázek 25: Feromonový lapač typu Ecotrap
(Knížek, Zahradník, 2008)



Obrázek 26: Špatně umístěný feromonový lapač, vzdálenost mezi lapačem a porostem
nesmí klesnout pod 10 metrů



Obrázek 27: Odumřelé stromové patro lesa po kůrovcové kalamitě (Franta, R.)



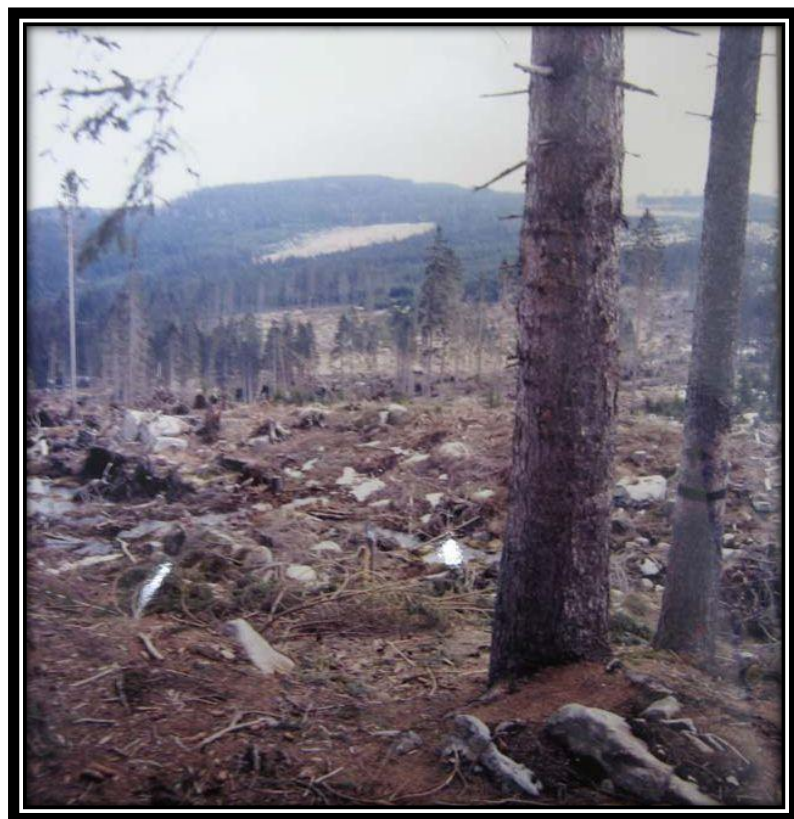
Obrázek 28: Březník na Šumavě s výhledem na Luzný a mrtvý les po kůrovcové kalamitě (Ouredník, P.)



Obrázek 29: Kůrovcová ohniska v okolí Plešného jezera



Obrázek 30: Přírozená obnova lesa po kůrovcové kalamitě (Patzelt, Z.)



**Obrázek 31: Okolí Prášilského jezera r.1993 po kůrovcové kalamitě
(Krejčí, Malík, Drha, 1993)**



**Obrázek 32: Okolí Prášilského jezera r.1998, přírozená obnova po
kůrovcové kalamitě (Krejčí, Malík, Drha, 1998)**



**Obrázek 33: Okolí Prášilského jezera r.2009, přirozená obnova
po kůrovcové kalamitě (Krejčí, Malík, Drha, 2009)**



**Obrázek 34: Okolí Prášilského jezera r.2009, přirozená obnova
po kůrovcové kalamitě (Krejčí, Malík, Drha, 2009)**